Revista de
AERONAUTICA
Y ASTRONAUTICA
NUM. 587 NOVIEMBRE 1989
B-2: el bombardero furtivo se hace realidad
¿Una nueva doctrina militar soviética?
dossier:
50 AÑOS DEL MOTOR A REACCION

Nuestra portada:
Motor RB 199 que equipa al Panavia Tornado.

Director:
Coronel: **Luis Suárez Díaz**
Director Honorario:
Coronel: **Emilio Dáneo Palacios**
Consejo de Redacción:
Coronel: **Jaime Aguilar Hornos**
Coronel: **Miguel Valverde Gómez**
Tte. Coronel: **Antonio Castells Be**
Tte. Coronel: **Joaquín Vasco Gil**
Tte. Coronel: **Yago Fdez. de Bobadilla**
Tte. Coronel: **Fco. Javier Illana Salamanca**
Comandante: **Joaquín Sánchez Díaz**
Comandante: **Julián Fernández Torregrosa**
Capitán: **Mario Martínez Ruiz**
Teniente: **Manuel Corral Baciero**
Redacción:
Teniente: **Antonio Mª Alonso Ibáñez**
Teniente: **Juan Antonio Rodríguez Medina**
Diseño:
Capitán: **Estanislao Abellán Agius**
Administración:
Coronel: **Federico Rubert Boyce**
Coronel: **Jesús Leal Montes**
(Adjunto a la Dirección)
Teniente: **José García Ortega**

Publicidad:
De Nova
Teléfs.: 763 91 52 - 764 33 11

Fotocomposición e Impresión:
Campillo Nevado, S.A.
Antonio González Porras, 35-37
Teléf.: 260 93 34
28019-MADRID

Número normal . . . . . 200 pesetas
Suscripción semestral . . . . . 1.740 pesetas
Suscripción anual . . . . . 3.480 pesetas
Suscripción extranjero . . . . 6.400 pesetas
IVA incluido (más gastos de envío)

REVISTA DE AERONAUTICA Y ASTRONAUTICA

PUBLICADA POR EL EJERCITO DEL AIRE

Depósito M-5416-1960 - ISSN 0034 - 7.647

N.I.P.O. 099-89-002-MADRID

Teléfonos:
Dirección, Redacción 244 26 12
Administración: 244 28 19

Princesa, 88 - 28008-MADRID

EDITORIAL 1.179

DOSSIER

50 AÑOS DEL MOTOR A REACCION 1.213
EN EL 50° ANIVERSARIO DEL PRIMER VUELO DE UN AVION PROPULSADO POR MOTOR DE REACCION. *Por Martín Cuesta Alvarez, Dr. Ingeniero Aeronáutico* 1.214
MOTOR Y AVIACION MILITAR. SITUACION ACTUAL. *Por José López Ruiz, Dr. Ingeniero Aeronáutico* 1.223
LOS MOTORES DE REACCION PARA LA AVIACION COMERCIAL: HOY Y PERSPECTIVAS DE FUTURO. *Por Martín Cuesta Alvarez* 1.231
FUTUROS REQUISITOS PARA MOTORES DE AVIACION MILITAR. *Por José Corugedo, Capitán Ingeniero Aeronáutico* 1.241
LA INDUSTRIA DEL MOTOR DE REACCION EN ESPAÑA: EL EJ200 DEL EFA. *Por Carlos Sánchez Tarifa, Dr. Ingeniero Aeronáutico* 1.247

ARTICULOS

Reflexiones: NEGOCIANDO EL PODER AEREO. *Por Rafael L. Bardají, Director del GEES* 1.290
CRONICA DESDE NAMIBIA. POR NUESTRA PAZ. *Por Eduardo M. Vara de Rey, Comandante Auditor* 1.194
UNA COLABORACION FRUCTIFERA: EL CONTINGENTE DE LA FUERZA AEREA ESPAÑOLA Y LA MISION DIPLOMATICA DE OBSERVACION DE ESPAÑA EN NAMIBIA. *Por Antonio Ortiz García, Primer Observador Diplomático de España en Namibia* . 1.196
¿UNA NUEVA DOCTRINA MILITAR SOVIETICA? *Por José Sánchez Méndez, General de Aviación* 1.201
B-2: EL BOMBARDERO FURTIVO SE HACE REALIDAD. *Por José A. Martínez Cabeza, Ingeniero Aeronáutico* 1.255
OLYMPUS: NUEVAS TELECOMUNICACIONES DESDE EL ESPACIO. *Por Manuel Corral Baciero* 1.267
REFLEXION ANTE UN NUEVO CURSO. *Por Ramón Raimundo Corredor, Coronel de Aviación* 1.271

SECCIONES FIJAS

Aviación Militar 1.180
Aviación Civil 1.182
Industria y Tecnología 1.184
Espacio 1.187
Noticiario 1.274
Alianza Atlántica/Pacto de Varsovia 1.280
¿Sabías que...? 1.282
Recomendamos. *Por R.S.P.* 1.283
Semblanzas: S.A.R. DON ALFONSO DE ORLEANS Y BORBON. *Por Emilio Herrera Alonso, Coronel de Aviación* 1.284
La Aviación en el Cine. *Por Víctor Marinero.* 1.285
Bibliografía 1.286
Ultima Página. Pasatiempos 1.288

MINISTERIO DE DEFENSA - BIBLIOTECA

NUMERO 587
NOVIEMBRE 1989

AERO NAUTICA
Revista de
Y ASTRONAUTICA

MINISTERIO DE DEFENSA EJERCITO DEL AIRE ESTADO MAYOR	DIVISION DE ORGANICA

S/Rf.ª ..... Núm. ..... Fecha .....

REVISTA ... AERONAUTICA Y ASTRONAUTICA
Núm. 916
Fecha 3-10-89

N/Rf.ª SER Núm. 1121-Dor

ASUNTO: Revista Aeronáutica y Astronáutica.-

De acuerdo con las disposiciones vigentes no es posible aplicar, con carácter de obligatoriedad la adquisición de la Revista Aeronáutica y Astronáutica. Por ello ruego a V.S. dé las órdenes oportunas a fin de que en el próximo número se publique una nota aclaratoria al respecto, indicando que el que no desee mantener la suscripción deberá notificarlo a la Dirección de la Revista.

Madrid, 28 de septiembre de 1.989.

EL GENERAL SEGUNDO JEFE DEL E.M. DEL E.A.,

EJERCITO DEL AIRE · DIVISION DE ORGANICA

CARLOS GOMEZ COLL

Sr. Coronel Director de la Revista Aeronáutica y Astronáutica.-

Editorial

Formar líderes

EL principal y más importante recurso de cualquier organización lo constituye sus hombres, y ésta es tanto más eficiente cuanto más profundos son los conocimientos de estos hombres y más alta su capacidad profesional.

Consecuente con lo anterior, puede asegurarse que no hay inversión más rentable para una organización que la formación adecuada de sus hombres y, muy especialmente, la de aquellos que han de dirigirla, es decir, la de los que han de ocupar sus puestos clave.

El Ejército del Aire es, a la vez, una organización que prepara unidades combatientes y una organización macroeconómica en personal y gestión presupuestaria, contando con unos medios específicos y unas instalaciones muy costosas.

Por ello, los hombres llamados a ocupar sus puestos clave, han de reunir necesaria y simultáneamente las condiciones, características y capacidades inherentes a un militar líder y a un militar gestor. En definitiva, puede asegurarse que, hoy día, un Jefe militar es aquel que ha adquirido unas determinadas cualidades que le permitan afrontar los retos que presenta el ejercicio del mando, que le haya sido conferido, con un elevado porcentaje de garantías de acierto en sus decisiones.

Un buen Jefe militar debe poseer una serie de cualidades, tales como: fe en la misión, sentido de la autoridad, decisión e iniciativa, disciplina, lealtad, competencia, espíritu de justicia, firmeza, dinamismo e ilusión, dominio de sí mismo, espíritu de previsión, ejemplaridad, humildad y tantas otras que configuran la condición ética, moral y psicológica del individuo.

Además, ha de estar dotado de una determinada condición intelectual, que la adquiere por medio de la formación académica, humanística, técnica y militar-aeronáutica y unas condiciones psicofísicas acordes con el empleo militar.

Naturalmente, reunir aquellas cualidades y estas condiciones, requiere unas características personales, unos conocimientos y una experiencia que solamente es posible adquirir mediante un proceso que se extiende a lo largo de toda una vida profesional.

Este proceso se inicia con la formación básica que recibe en los centros de formación, en nuestro caso la Academia General del Aire, mediante la cual, el futuro Oficial se prepara para enfrentarse a los problemas propios de los niveles básicos de mando y adquiere el soporte de las posteriores capacidades que, sin duda, ha de necesitar para ocupar los distintos puestos de la organización que el futuro le deparará.

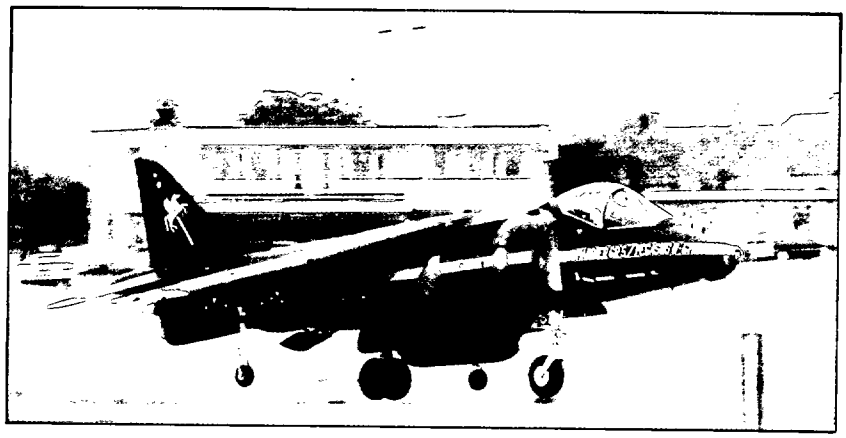
La formación básica debe ser capaz de forjar una mentalidad al compás de los tiempos. En vez de formar oficiales, futuros líderes en un ideal individualista, preocupados con exceso por el afán de sobresalir, debe conseguirse imbuirles el suficiente espíritu de servicio a los demás (mandar es servir), sentido de la responsabilidad, mentalidad de trabajo en equipo, plena adhesión al bien común, amor al esfuerzo y gusto por el trabajo hecho con arte, rigor y destreza.

Como decíamos al principio, formar los futuros líderes del Ejército del Aire es la gran oportunidad y la tarea más productiva y rentable.

No se trata de conseguir unos príncipes elegidos, ni grandes responsables solitarios, sino dirigentes de un equipo; realistas, más que eruditos; en definitiva, hombres con las ideas claras, conocedores de la más difícil de las ciencias: las del comportamiento humano; hombres obligados a realizar su trabajo en el que las funciones técnicas y las relaciones humanas se superponen; hombres a los que, mediante una sólida formación integral y continuada, se les dota de aquellos conocimientos que precisan para el ejercicio responsable del mando; hombres en fin, competentes, íntegros y capacitados por sus cualidades, imbuidos en el hábito de mandar y de la organización.

No debemos olvidar que la eficiencia de una organización depende de la calidad de sus hombres y, muy principalmente, de la de sus dirigentes. ■

EL NUEVO PEGASUS DE ROLLS ROYCE REALIZA SU PRIMER VUELO



En el Centro de Ensayos en Vuelo de la Rolls Royce, en Bristol, un HARRIER GRMk45 despegó para realizar la primera prueba en vuelo del nuevo motor de Rolls Royce, el Pegasus 11-61. Con este vuelo se inicia una serie de pruebas en vuelo para la puesta a punto del motor, su valoración y su posible certificación.

En este vuelo, el piloto consiguió cuatro records de aceleración vertical. Los pilotos de prueba Heinz Frick y Andy Sephton se turnaron para volar un British Aerospace/McDonnell Douglas Harrier II, desde el centro de pruebas de vuelo de Rolls-Royce en Filton, cerca de Bristol. Heinz Frick alcanzó 6.000 metros en 55,38 segundos, y 12.000 metros en 126,63 segundos; y Andy Sephton subió hasta 3.000 metros en 36,38 segundos y 9.000 metros en 81 segundos.

Los records anteriores para 3.000 (39,48 segundos), 6.000 (60,65 segundos) y 9.000 (86,66 segundos) los detentaba el Jefe de Escuadrón, Bernard Scott. Los consiguió el 12 de enero de 1987 en Boscomb Down, a bordo de un Harrier GR3, motorizado por un Roll Royce Pegasus 11-21.

Todos estos records son de la clase H (categoría de reactor de sustentación), y ha sido solicitada su homologación por la Federation Aeronautique Internationale en París.

El anterior record de subida a 12.000 metros fue conseguido hace 18 años, el 5 de enero de 1971, por el Jefe de Escuadrón Lecky-Thompron, que alcanzó esta altura en 142,77 segundos.

Los records fueron conseguidos durante las sesiones de pruebas en vuelo para demostrar las mejores características del Harrier GR5, equipados con el motor Pegasus 11-61.

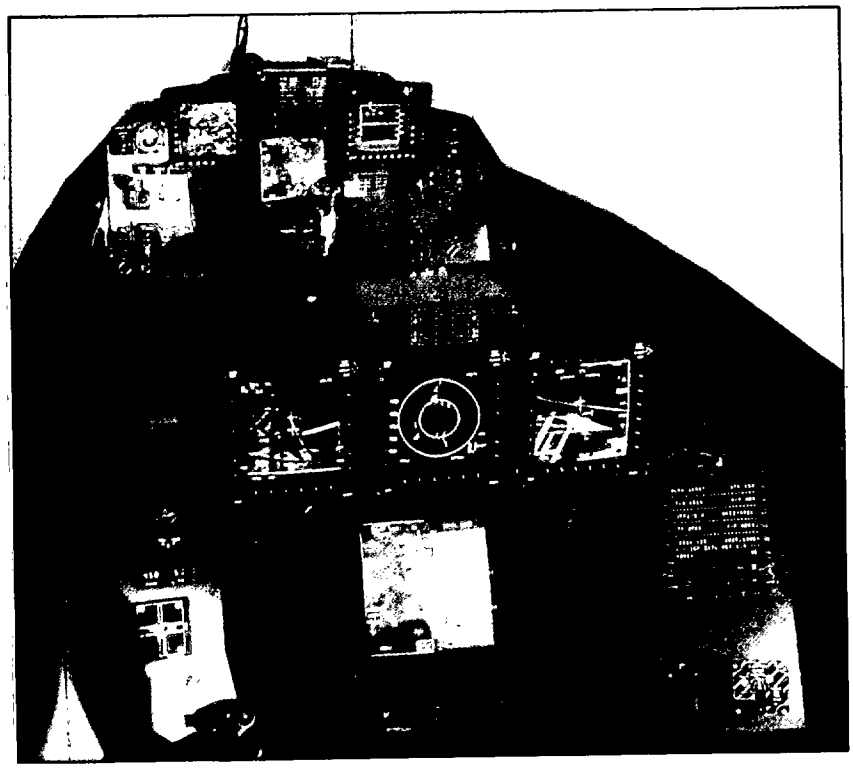
VISION NOCTURNA

Un helicóptero de la Marina de los Estados Unidos equipado con un dispositivo de visión nocturna de Hughes Aircraft Company (localizado en la torreta debajo del piloto) fue puesto en servicio precipitadamente durante la crisis del Golfo Pérsico para ayudar a proteger a los buques internacionales y a la flota estadounidense.

El dispositivo detecta diferencias térmicas mínimas y produce imágenes, como de televisión, que pueden ser observadas desde la pantalla de la cabina.

Los pilotos que se encontraban a bordo del helicóptero Sea Sprite, conocido como Sistema Ligero Aéreo Multi Uso (LAMPS MKI), utilizaron el sistema de visión nocturna para llevar a cabo vigilancia de superficie. El sistema de visión nocturna de Hughes, conocido por las siglas AN/AAQ-16, ha estado en producción en el Grupo de Datos y Electro-Optica de Hughes, en El Segundo, California, desde 1985 para el Ejército de los EE.UU. y otros clientes.

Otra versión del sistema, montada en góndola separada, también se encuentra en producción para el avión F/A-18 Hornet de la Marina norteamericana.



LA NUEVA CABINA DEL A-12 DE LA USNAVY OFRECE PANTALLAS EN COLOR Y SENSIBLES AL TACTO

La cabina de los tripulantes del nuevo A-12 de McDonnell Douglas/General Dynamics para la USNavy, incorpora tres pantallas a todo color, más un visor HUD gran angular (30 × 23 grados de campo visual) para el piloto y cuatro pantallas de color para el operador de armamento.

La pantalla central inferior para ambos, piloto y operador de armas, es de 8 × 8 pulgadas, y de tipo sensible al tacto. Las demás son de 6 × 6 pulgadas.

El sensor de búsqueda y seguimiento del A-12 para la detección pasiva de blancos aéreos se integrará con un FLIR para ayudarse a la identificación de los blancos.

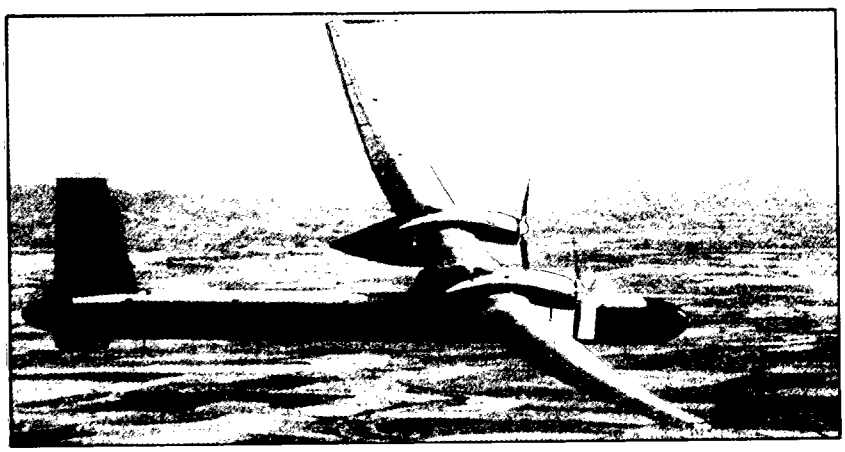
El sensor FLIR de navegación proporcionará la indicación automática de los blancos potenciales en tierra.

NUEVO RECORD DE USA PARA VEHICULOS AEREOS NO TRIPULADOS

El vehículo aéreo no tripulado (Unmanned Aereal Vehicle, UAV), el Condor, ha volado hasta 66.980 ft, obteniendo el récord en USA para UAV. También ha volado más alto que ningún avión propulsado por motor a pistón, con o sin tripulación.

El Condor está propulsado por dos motores de Teledyne Continental, de seis cilindros, sobrecomprimidos, refrigerados por líquido, de 175 hp.

Está totalmente construido con materiales compuestos y tiene una envergadura de 20 ft. El vuelo del récord se desarrolló en Moses Lake, Washington.



LA USAF ABANDONA EL PROGRAMA MSOW. DUDAS SOBRE SU VIABILIDAD

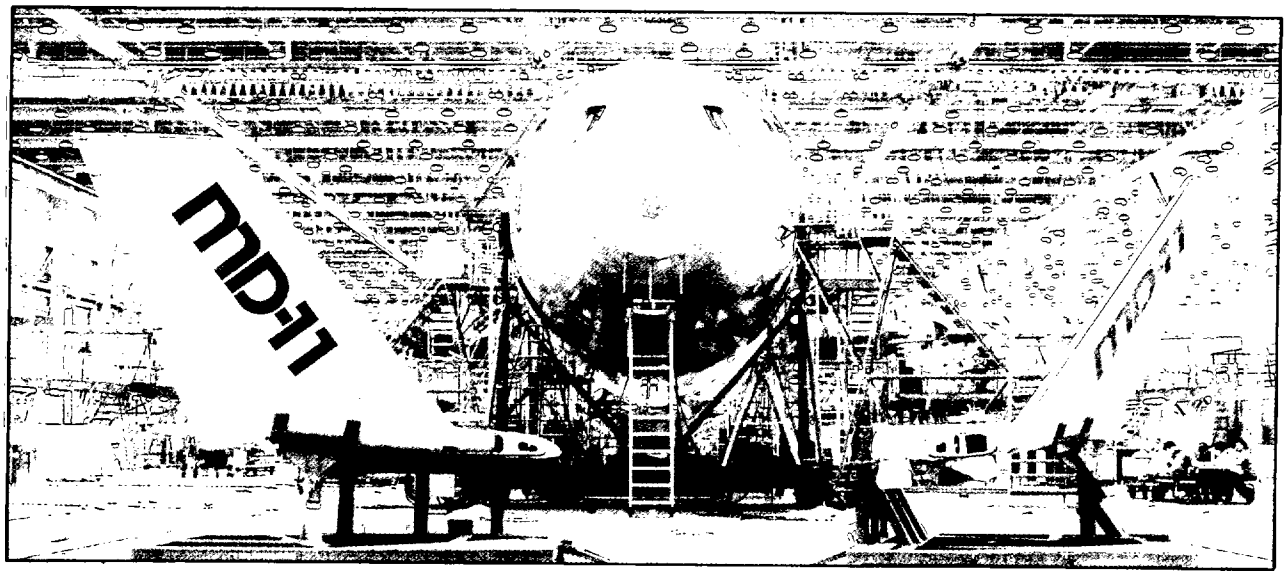
La USAF ha decidido abandonar el programa "Modular Stand-Off Weapon" (MSOW), y la Gran Bretaña parece que tomará una decisión similar en breve plazo. Esta situación deja a sólo tres naciones, República Federal Alemana, Italia y España, con la responsabilidad de llevar adelante el programa que, en esas circunstancias, podría ser inviable. Con anterioridad se habían separado del programa Canadá y Francia.

La decisión de la USAF ha venido marcada por sus discrepancias del MSOW. USAF deseaba una versión ligera, capaz de ser transportada por los F-16, mientras que los británicos preferían una versión más pesada, de mayor alcance, para ser utilizada por el Tornado.

El programa MSOW nació al calor de la llamada "Iniciativa Nunn", impulsada por el Senador de este nombre, para desarrollar programas conjuntamente entre naciones de la OTAN, a uno y otro lado del Atlántico. El fracaso del MSOW significa algo más que una falta de acuerdo entre los implicados y puede tener serias implicaciones en otros programas de cooperación dentro de la OTAN. La experiencia indica que la armonización de requisitos para desarrollar un único sistema de armas es un deseo que difícilmente se puede llevar a la práctica sin que los participantes renuncien a sus intereses nacionales en favor del resto.

Tanto en los EE.UU., como en Francia, se está trabajando en programas nacionales que satisfagan los requisitos propios que en el MSOW era imposible llegar a un acuerdo.

RASGO PECULIAR DEL MD-11



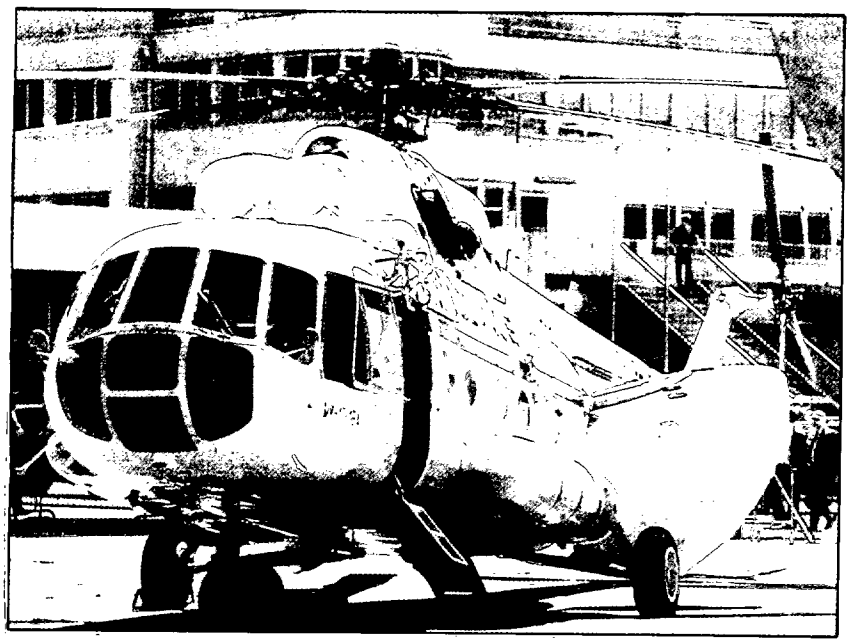
Cadena de montaje del MD-11 en la fábrica de McDonnell Douglas de Long Beach, California, en la que se ven los novísimos "winglets" que se colocarán en la punta de las alas. Estas innovaciones aerodinámicas permiten al avión un mayor alcance y ahorro de combustible, ofreciendo además mayor capacidad de pasajeros y enlazar sin escalas entre ciudades cada vez más distantes.

EL MI-17, HELICOPTERO AMBULANCIA

En Hungría han dotado al helicóptero soviético Mi-17, de todos los equipos e instrumentos necesarios para convertirlo en sala médica y quirófano de urgencia, apto para todas esas misiones que requieren inmediata e intensa asistencia en el lugar del siniestro.

La mayor parte de los equipos médicos están instalados en la cabina de 5,34 × 2,34 × 1,8 metros, incluida una mesa de operaciones, electrocardiógrafo y los instrumentos quirúrgicos principales.

El peso máximo al despegue de este helicóptero-ambulancia es de 13.000 kgs. y su alcance con carga y repostado máximo de 465 kms.



IBERIA REVISARA LOS MOTORES DE VIRGIN ATLANTIC AIRWAYS

El pasado 18 de agosto se ha firmado un contrato entre Iberia, representada por su Dirección de Material, y la compañía inglesa radicada en Gatwick, representada por su Director Técnico y el Ingeniero de Sistemas de Propulsión y Contratos, para realizar en nuestro Taller de Motores la revisión y reparación de los motores JT9D-7Q que propulsan los aviones Boeing 747-200 de esa compañía.

El contrato durará inicialmente hasta final de 1990 y es renovable por períodos anuales sucesivos, suponiendo una carga de trabajo aproximada, durante el primer año, de 35.000 a 40.000 horas-hombre, con un volumen de negocio estimado de 6 millones de dólares.

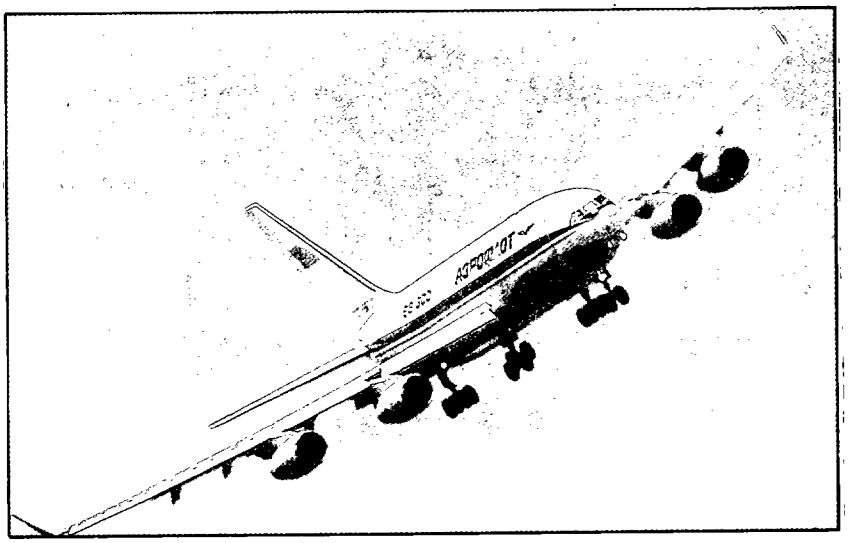
Virgin Atlantic, especializada en viajes regulares económicos, dispone actualmente de una flota de cuatro Boeing 747 y opera diariamente entre Londres, Newark y Miami. A finales de este mes de agosto comenzará sus vuelos a Nueva York y Tokio.

Para llevar a cabo estos trabajos, los talleres de Iberia están siendo homologados por la Aviación Civil del Reino Unido, lo que nos permitirá también ofrecer nuestros servicios a otras líneas aéreas del ámbito de influencia británico.

ROLLS ROYCE RB-211-524

Cuatro compañías de Líneas Aéreas han solicitado motores Rolls Royce RB-211-524 para sus nuevos aviones Boeing 747-400, de 58.000 libras de empuje.

ENSAYOS EN VUELO DEL TRANSPORTE SOVIETICO IL-96-300



Se han iniciado los ensayos en vuelo del transporte del Bureau de Diseño Ilyushin Il-96-300, para su certificación programada para la segunda mitad de 1990, según el Jefe de Diseño Genrikh V. Novozhilov. El prototipo número 1 se muestra en la foto en su aproximación final durante su aparición en el último Salón de París. Se espera que otros dos Il-96-300 más se adhieran al programa de ensayos y certificación.

La capacidad del Il-96 asciende a 300 pasajeros en una configuración de clase única. Los wingles en punta de ala han sido incorporados para reducir el consumo. El panel de instrumentos incluye 6 tubos de radhos catódicos entre sus instrumentos de vuelo.

BALANCE DE IBERIA EN 1988

Según los datos de la Memoria Anual correspondiente al ejercicio 1988, IBERIA transportó 14,5 millones de pasajeros, lo que supone un incremento de 361.000 sobre el ejercicio de 1987. Los beneficios de la Compañía fueron de 24.256 millones de pesetas, antes de impuestos, y su "cash-flow" se situó en los 53.173 millones de pesetas. El índice de puntualidad, superior a la media de las compañías de la A.E.A., fue del 83,2%.

DURO GOLPE AL PROPFAN

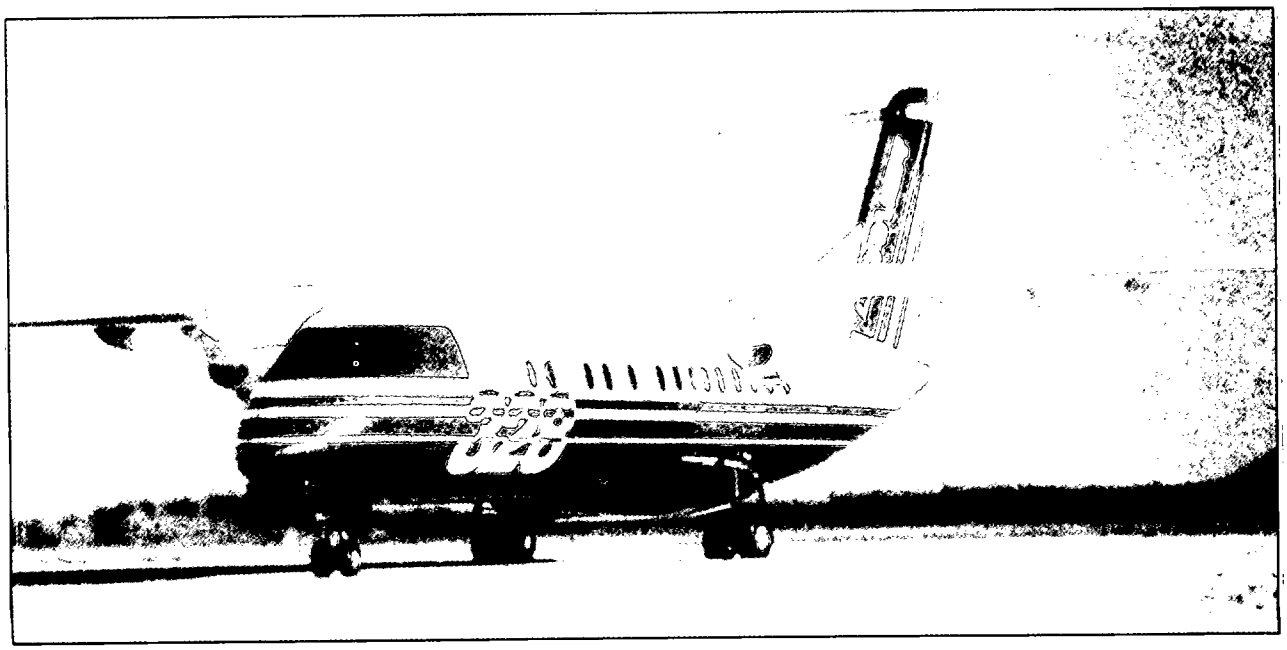
Después de tantas informaciones encomiásticas sobre los motores Propfan, han sorprendido las declaraciones de altos directivos de la casa BOEING, en el sentido de que no creen probable la venta de aviones comerciales equipados con motores UDF. BOEING —afirmaron— no se siente inclinada a continuar con el desarrollo de los Propfan, ya que supone un coste tal que lo hace inaceptable, aún aceptando el hecho de que el consumo de combustible de los aviones UDF, fuera un 40% inferior al de sus equivalentes propulsados por turborreactores.

Esta actitud supone un golpe de muerte para el programa 7J7 y hará meditar muy seriamente a DOUGLAS sobre la suerte de sus programas MD-91 y MD-92.

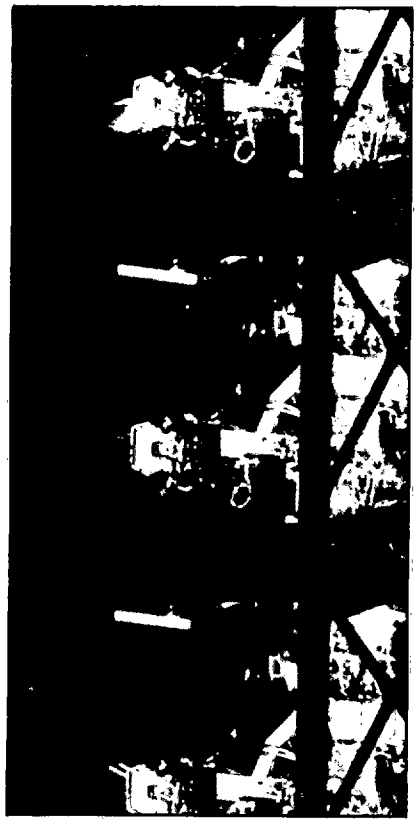
DORNIER 328

El nuevo avión Dornier 328 tendrá una capacidad para 30/33 pasajeros, que transportará a una velocidad de crucero superior a los 350 nudos por hora.

La casa Dornier ha abierto oficinas en las proximidades de Washington DC, para estar cerca de sus posibles clientes.



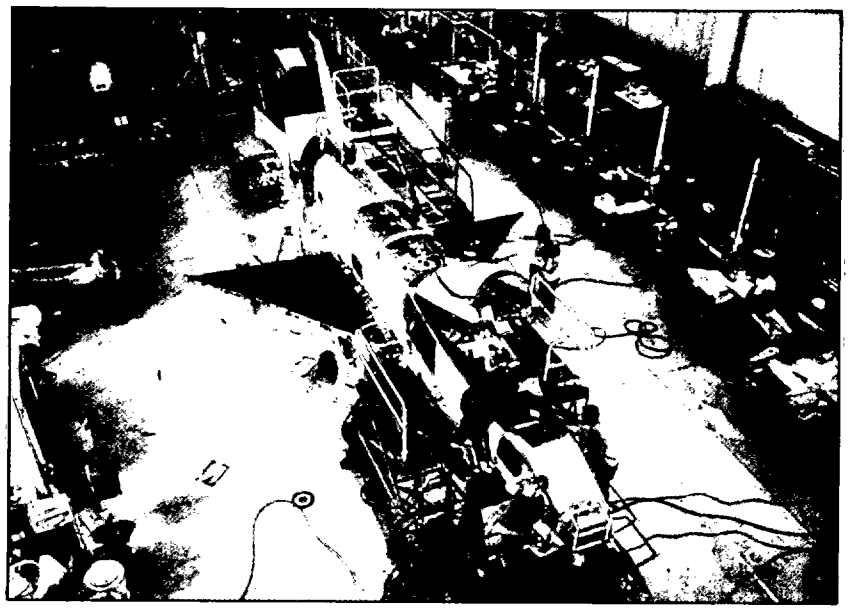
EL MOTOR DEL FUTURO CAZA NORTEAMERICANO



Se han conocido las primeras fotos del prototipo del motor YF-120 propuesto por General Electric para equipar el ATF (Advanced Tactical Fighter) cuyos ensayos en vuelo podrían comenzar el próximo año.

El nuevo Yf-120 es un motor de unas 30.000 libras de empuje, equipado con toberas orientables para poder dirigir el chorro, con una relación de derivación variable de forma que para vuelo a velocidad alta se utilizará una baja derivación (como un turbojet) o con alta relación para crucero a baja velocidad (como un turbofán).

MONTAJE FINAL DEL X-31



Se está completando el montaje final del primer ejemplar del avión experimental X-31 en las instalaciones de la Rockwell en Palmdale (California, USA). El X-31 es un programa experimental desarrollado conjuntamente por los EE.UU. y la República Federal Alemana, los contratistas son Rockwell y MBB y el programa es controlado por DARPA (EE.UU.) y el DFVLR alemán.

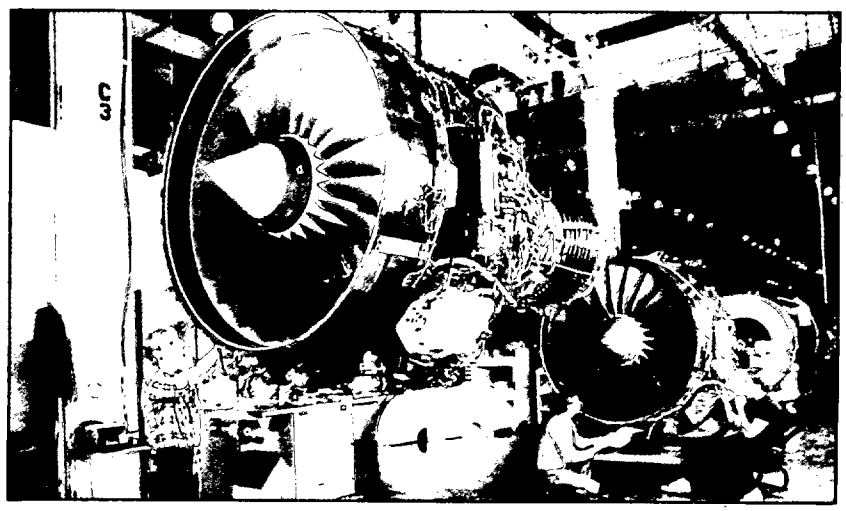
El primer X-31 realizará oficialmente su salida de fábrica a principios de diciembre estando planeado su primer vuelo a principios de 1990.

El programa de ensayos en vuelo se realizará entre Palmdale y el centro de ensayos de la NAVY en Patuxent River. El objetivo es explorar a fondo diversas alternativas para mejorar la maniobrabilidad y agilidad de aviones de combate con vistas a su aplicación a los diseños de la próxima década.

OPTIMO RENDIMIENTO DEL V2500

Las pruebas en vuelo efectuadas por Airbus Industrie, con aviones A-320, equipados con motores V2500, han mostrado que es imposible hacer entrar en pérdida al compresor de dicho motor, el cual pasó satisfactoriamente la prueba de impacto de pájaros y la de ingestión de agua, en cantidad seis veces superior a la exigida por la FAA. Por otra parte, su consumo específico parece ser un 4% inferior al del CFM56.

El V2500 está fabricado conjuntamente, por los más prominentes constructores de motores de Gran Bretaña, Estados Unidos, Alemania Occidental, Italia y Japón. Su empuje es de 25.000 libras al despegue. Ocho compañías de Líneas Aéreas han cursado pedidos por un total de 180 aviones Airbus A-320 equipados con motores V2500. Sólo el pedido de la Braniff sobrepasa el coste de los mil millones de dólares.



EL PROYECTO ALEMAN "SANGER" PODRIA SER EL FUTURO AVION ESPACIAL EUROPEO

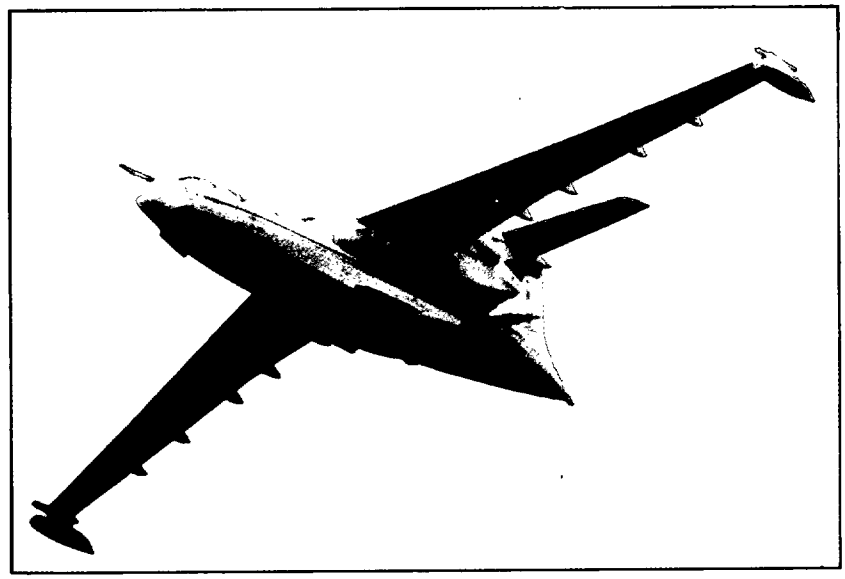
El Gobierno de la República Federal Alemana está dando un gran impulso a la investigación en el área de la tecnología hipersónica, los esfuerzos se están concentrando alrededor del proyecto "SANGER" que cuenta con una financiación de alrededor de unos 400 millones de marcos (26.000 millones de pesetas). La mitad de este presupuesto provendrá del Ministerio de Tecnología e Investigación de la RFA y el resto de universidades, organismos autónomos de investigación e industria alemana. El grupo industrial está dirigido por MBB e intervienen además las firmas MAN, DORNIER y LINDE.

El concepto SANGER consta de un vehículo de dos etapas (en contraposición con el NASP americano que es de una), la primera etapa utilizará motores que emplearán aire para su combustión y acelerarán el vehículo hasta alrededor de Mach 7, velocidad a la que se efectuará la suelta del segundo vehículo, tripulado, que acelerará utilizando cohetes convencionales, este último se llama HORUS y llevará una carga de peso del orden de 2-4 toneladas. La primera etapa será propulsada por estatorreactores supersónicos ("Scramjet") y la segunda, HORUS, un motor cohete oxígeno/hidrógeno del mismo nivel tecnológico que el utilizado en el lanzador Ariane. De esta forma se espera reducir al mínimo el riesgo tecnológico de un programa de este tipo.

El programa alemán tendrá una duración de unos 15-17 años, con tres fases diferenciadas, la primera cubrirá hasta 1992 y probará la viabilidad del diseño (esta fase es en la que actualmente está el proyecto), una segunda fase, hacia mediados de la década de los 90, cubrirá el desarrollo y pruebas y una tercera el programa de ensayos en vuelo.

El SANGER está siendo ofrecido a otros países europeos como un programa de colaboración en investigación hipersónica para disponer de un vehículo espacial que sustituya al HERMES en la primera década del año 2000.

NOVEDADES DE LA AERONAUTICA SOVIETICA



La aeronáutica de la Unión Soviética sigue sorprendiendo con el imaginativo enfoque para resolver problemas técnicos planteados utilizando tecnologías probadas de bajo riesgo. Así en el Día de la Aviación celebrado el pasado mes de agosto en el aeropuerto de Tushino (cercanías de Moscú) se pudo observar un nuevo hidroavión Beriev A40 propulsado por dos turbinas situadas convenientemente en el extradós del plano.

Otra innovación es el uso de aviones como "mulas de carga" para el transporte sobre el fuselaje de cargas de gran volumen de forma similar a la utilizada por el Antonov 225 para llevar la lanzadera espacial soviética. En esta ocasión fue un bombardero tipo Bison que portaba uno de los depósitos de hidrógeno empleados por el cohete Energía.

MATERIALES COMPUESTOS UTILIZADOS EN LA REPARACION DE ESTRUCTURAS CONVENCIONALES

El ARL (Aeronautical Research Laboratories) australiano viene trabajando desde hace 15 años en programas de investigación para probar la utilización de parches de fibras de boro y carbono como un eficaz medio para reforzar zonas estructurales fabricadas con aleaciones convencionales aumentando su resistencia, tolerancia al daño y aliviando la concentración de esfuerzos. La técnica utilizada ha sido aplicar parches de fibras de boro/grafito en cantidad y dirección convenientes.

Estas reparaciones han sido aplicadas por el ALR en los siguientes casos:

— Corrección de grietas ocasionadas por fenómenos de tensión bajo corrosión en planos del Hércules C.130 de la Real Fuerza Aérea Australiana (RAAF). Se han aplicado unos 400 parches de tipo fibra de boro/resina epoxi.

— Aplicación de parches de boro/epoxi para corregir grietas de fatiga en llantas de los Aeromacchi. Se utilizaron piezas premodeladas de material compuesto aplicado a las llantas de aleación con base magnesio.

— Corrección de grietas de fatiga en el revestimiento inferior del plano del Mirage III de la RAAF.

— Corrección de problemas de fatiga en aviones GAF Nomad de la RAAF en el revestimiento superior del plano y marco de la puerta de acceso. Este programa incluyó ensayos que simulaban unas 200.000 horas de vuelo para comprobar el comportamiento de la reparación.

— Aplicación de diversos parches para corregir problemas de fatiga estructural en la flota de F.111 de la RAAF. Este programa comenzó en 1980.

— Programa experimental utilizando un P.3 Orión para comprobar el comportamiento de una reparación de este tipo en el revestimiento del fuselaje bajo ambiente salino.

El procedimiento empleado por el ALR consiste en el pegado de capas de material compuesto, utilizando adhesivos de curado a temperatura ambiente (base epoxica o acrílica) o a temperaturas superiores (12°C del tipo epoxi/nitrilo).

Las ventajas de este tipo de reparación sobre el convencional utilizando parches metálicos son varios. Por un lado, los procedimientos de reparación son más sencillos, por otro lado, el parche metálico debe ir fijado con remaches, por lo que será necesario taladrar la estructura base. En esta operación puede alterarse la distribución de esfuerzos o introducir puntos de concentración de esfuerzos que, a su vez, ocasionen nuevos problemas de fatiga. El parche de material compuesto al ir adherido a la estructura base actúa sólo sobre el problema a solucionar, sin introducir nuevas variables. Adicionalmente no es de despreciar las ventajas en peso de un parche de material compuesto (5-6 veces) sobre el correspondiente metálico. Como desventajas se indica que la estructura a reparar debe ser fácilmente accesible, ya que la reparación debe ser sometida a curado por temperatura y presión, lo que significa que será necesario aplicar mantas eléctricas, bolsas de vacío, etc.

Considerando la experiencia ya alcanzada en los últimos años es de esperar que estos procedimientos se popularicen pronto, tanto en la aviación civil, como comercial.

EL PROCESO DE ABSORCION DE MBB POR DAIMLER-BENZ ESTA EN MARCHA

La absorción del grupo Messerschmitt-Bölkow-Blohn (MBB), perteneciente al estado alemán, por el grupo privado Daimler-Benz, creará la compañía más importante del ámbito de la defensa en la República Federal Alemana, y una de las 10 primeras a nivel mundial, con una facturación aproximada de 80.000 millones de marcos (unos 4 billones de pesetas).

Después de dos años de duras negociaciones, Daimler ha aceptado las condiciones del gobierno alemán para crear el gigante industrial, éstas iban encaminadas a evitar una concentración excesiva de tecnología estratégica del sector defensa, en una sola compañía. En este sentido las condiciones impuestas eran:

— Daimler-Benz y MBB deben abandonar sus actividades en misiles y tecnología marina, que será vendido a otras compañías.

— MBB y Daimler-Benz deben vender sus compañías de "consulting" sobre planeamiento y adquisición de sistemas militares.

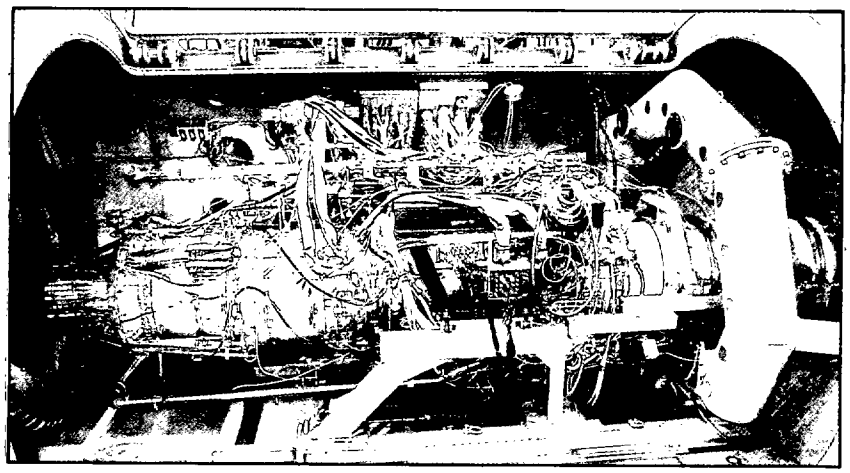
— MBB debe vender su participación del 12,5% en Krauss-Mafei, fabricante de vehículos blindados y del carro de combate Leopard.

— Miembros de MBB/Daimler Benz no podrán sentarse en consejos de dirección de otras industrias relacionadas con defensa.

— Daimler-Benz absorberá y será totalmente responsable del consorcio Deutsche Airbus GmbH, que gestiona el 37,9% de participación alemana en Airbus Industrie, antes de final de 1996.

Daimler-Benz, además de sus conocidas actividades como fabricante de automóviles Mercedes, posee ya varias compañías en el sector defensa como Dornier GmbH, Motoren und Turbinen Union (MTU) y AEG.

EL EJ200 DEL EFA SUPERA CON EXITO LAS PRUEBAS DE ALTITUD



El tercer motor de verificación del diseño del EUROJET EJ200, ha superado, con éxito, las pruebas de altitud realizadas en las instalaciones de ensayos de la Universidad de Stuttugar. Las pruebas incluyeron vuelos de alta velocidad a altitudes de hasta 12.000 metros, operando con y sin postcombustor encendido, así como subidas a velocidad constante de hasta 16.600 m.

Se realizaron también pruebas de arranque del motor, en condiciones "hot day", a elevadas altitudes, reencendidos del motor a 10.000 m. y otros ensayos sin inyección de combustible.

Colin Green, director general de EUROJET, ha dicho: "Los resultados han sido excepcionales. Se han alcanzado nuestros objetivos e incluso superado. El motor EJ200, dotado con tobera convergente-divergente variable, operó sin incidentes, y hemos confirmado el excelente rendimiento de los sistemas de aire y aceite. Las condiciones mecánicas del motor después de las pruebas son más que satisfactorias".

El motor ha acumulado un total de 13 horas y 13 minutos, con 32 minutos en postcombustión. Uno de los objetivos del ensayo era comprobar el comportamiento de la tobera variable, área en la que ha intervenido activamente la empresa española Sener.

Nuevas pruebas a nivel del mar serán realizadas en las instalaciones de MTU, en Munich, a las que seguirán otras en el banco de pruebas de Rolls-Royce, en Bristol.

Más adelante se realizarán otras pruebas de altitud en el "Royal Aircraft Establishment Pyestock".

COMPONIC 89

COMPONIC 89, 29.° Salón Internacional de los Componentes Electrónicos, tendrá lugar del 13 al 17 de noviembre de 1989, en el Parque de Exposiciones de París - Nord Villepinte, en París. Ocupará los Halls 1, 2, 3 y 4, o sea, una superficie de 70.000 m², repartida en 2 sectores: Componentes Electrónicos y Medida Eléctrica y Electrónica.

1.060 expositores, representando a 29 países, recibirán a más de 51.000 visitantes, de los cuales un 20% son extranjeros, procedentes de de 58 países.

COMPONIC entra en una estrategia de "negocio" para los fabricantes mundiales de Componentes Electrónicos. La evolución, cada vez más rápida de las tecnologías, forma parte íntegra de la evolución de las sociedades modernas y de su preocupación por la independencia nacional. La transformación constante de material y sistemas obliga a los industriales a estar al tanto de las novedades del mercado. Vender mejor pasa por la necesidad de informar mejor por parte de los fabricantes, y de informarse mejor por parte de los usuarios.

COMPONIC es el lugar idóneo para informar e informarse mejor, comparar, vender y comprar mejor, y, por tanto, producir mejor. El salón es la edición de una inmensa revista profesional en tres dimensiones más una, la del contacto humano. En COMPONIC 89 los profesionales internacionales podrán conocer las últimas novedades y tomar las mejores decisiones de compra. COMPONIC 89 será también un lugar de encuentro en el que Europa recibirá al Mundo, presentando, en un importante stand, las realizaciones "HIGH TECH", fruto de los altos resultados y de la calidad de los Componentes Electrónicos.

El salón contará con:

— Una Mesa Redonda y Coloquios.

— Un espacio "Distribución", con las "ASSISES DE LA DISTRIBUTION" (dos medias jornadas de estudio dedicadas a los distribuidores).

— Un "ESPACIO EUROPA", escaparate de las grandes realizaciones en las que Europa es líder: TGV, ARIANE, AIRBUS...

Y además, un nuevo servicio: la posibilidad de acudir al salón para una sola jornada, usando el "BUSINESS CENTRE".

PRIMER VUELO DEL BOMBARDERO B-2

El pasado día 17 de julio tuvo lugar el esperado primer vuelo del bombardero "Stealth" B-2. El avión despegó de las pistas de Palmdale, donde la Northrop tiene las instalaciones de montaje y desarrollo de este avión. El vuelo duró unas dos horas y no se sobrepasaron los tres mil metros de altura y 350 Km/h. Los pilotos fueron: Bruce J. Hinds, Jefe de Pilotos del Programa B-2, de Northorp, y el Coronel Richard S. Couch.

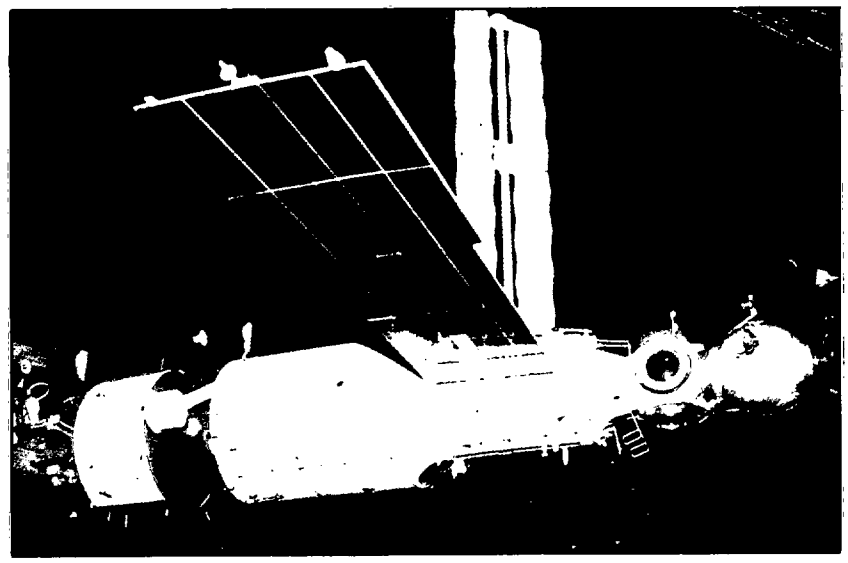
PROPUESTA SOVIETICA PARA QUE UN ESPAÑOL VIAJE A LA ESTACION MIR EN 1992

"Sería posible preparar una expedición espacial española a la estación orbital MIR de aquí a 1992 -ha declarado Viktor Kuznetsov, miembro directivo del Glavcosmos, organización soviética responsable del programa espacial civil-. Lo único que se necesita es la solicitud correspondiente por parte de España, pero no queda mucho margen de tiempo para estudiar la cuestión y materializar el proyecto, porque son ya muchas las peticiones y hay una lista de espera". La elección de la fecha de 1992 se relaciona, evidentemente, con el V centenario del descubrimiento de América. Decenas de países, instituciones y organismos participan en diferentes programas científicos, técnicos, culturales y sociales dedicados a este acontecimiento de especial significado para España.

Más de 200 personas han volado hasta ahora al espacio. En su mayoría son estadounidenses y soviéticos, pero desde los años 70 la URSS ha realizado 15 programas con expedicones internacionales a bordo de sus naves y estaciones orbitales. También han volado astronautas extranjeros en los aparatos Shuttle, de EE.UU. Mientras que los norteamericanos se preocuparon desde el primer momento por plantear en términos comerciales sus relaciones con los extranjeros que quisieran participar en la exploración espacial, la URSS ha ofrecido gratis durante mucho tiempo sus vuelos internacionales, y sólo ahora comienza a negociar contratos comerciales para compensar los gastos de la expedición. Se han firmado ya convenios con Austria, Japón, Gran Bretaña y Francia, y está en estudio la posibilidad de que participe un alemán occidental en investigaciones a bordo de la estación MIR.

Los vuelos pilotados son económicamente provechosos, porque los trabajos e investigaciones en órbita cubren una variada gama de objetivos y problemas: tecnológicos, médicos, biológicos, etc. Cada participante extranjero elige la línea de trabajo que más le interesa. Por ejemplo, los científicos austríacos quieren estudiar los efectos de la ingravidez y tienen ya elaborado un amplio programa de investigación.

Japón enviará al cosmos a un periodista de la cadena TBC, cuyos programas de radio y TV tienen un vasto auditorio tanto en el país como en el extranjero. Está previsto que el astronauta-periodista japonés se ocupe de preparar una serie de reportajes sobre cada una de las fases de preparación del vuelo y, una vez en órbita, relatará en directo sus impresiones y comentará el trabajo de sus compañeros soviéticos de tripulación. Será una expedición internacional como otra cualquiera pero con una más amplia dimensión publicitaria; tampoco van a faltar aspectos científicos, la cadena TBC ha pedido a las universidades niponas propuestas de investigaciones en el espacio.



Módulo principal de la estación MIR.

Para la expedición soviético-británica, la compañía Antiguera LTD, por cuya iniciativa se realizará el vuelo, ha anunciado un concurso en el que puede participar cualquier ciudadano (hombre o mujer) de Gran Bretaña. Es un procedimiento de selección sin precedentes, pero tienen que cumplir los requisitos necesarios. En primer lugar se exigen buenas condiciones de salud, edad comprendida entre los 21 y los 40 años y experiencia en trabajo de investigación. En principio se preseleccionarán, por test especiales, 300 personas. El número se irá reduciendo en sucesivas fases de capacitación hasta que queden las dos idóneas que en noviembre se desplazarán a la Ciudad Estelar, cerca de Moscú, para iniciar el entrenamiento. Tendrán que aprender muchas cosas además del ruso. La expedición británica trabajará en microgravedad, nuevos fármacos (incluidos preparados para tratar el SIDA), cultivo de cristales e silicio, etc.

Costoso entrenamiento

"Buena parte de los gastos de preparación de un cosmonáuta se debe a la necesidad de utilizar medios técnicos muy costosos, como el avión laboratorio IL-76 para experimentos de efectos de ingravidez, centrífuga y simuladores —explica Vladimir Shatalov, director del centro soviético de preparación de cosmoautas—. Los gastos aumentan el 20-30 por ciento si se ensayan salidas al espacio extravehicular, para lo que se efectuarán entrenamientos en el hidrolaboratorio".

Los costes de la preparación de cosmonautas soviéticos varían en función de si es el comandante de la nave, el ingeniero de a bordo o el investigador. "Los programas de entrenamiento están optimizados al máximo —afirma Vladimir Shatalov—. Para aumentar el rendimiento de esta costosa inversión se puede aumentar el número de vuelos con tripulaciones ya entrenadas, porque en este caso no se lleva a cabo el plan general de dos años, la preparación de cosmonautas con horas de vuelo es mucho más sencilla. Por otro lado, no tenemos listas de espera de astronauta entrenador ni grupos de reserva para casos imprevistos y estamos renovando continuamente el grupo de cosmonautasen activo. Hemos incorporado a tres personas más recientemente y a finales de 1989 culminará la preparación de otros cinco".

Servicios varios

"Ofrecemos los más variados servicios técnicos, incluyendo la concesión de naves para lanzar satélites y equipos para experimentos y exploraciones por teledetección -dice Dmitri Poletaev, alto funcionario del Glavcosmos-. A la hora de fijar los precios de todos estos servicios partimosd de la consideración de los intereses tanto del cliente como nuestros. Las peticiones que recibimos están creciendo continuamente, por lo que vemos con optimismo las perspectivas de la cosmonáutica comercial". (APN)

¿CAERA EL SATELITE LDEF?

Diez años después de la caida a la Tierra del laboratorio espacial "SKYLAB", la NASA tiene que volver a hacer frente a una nueva amenaza: La posibilidad de que en Enero de 1.990 el satélite LDEF, que ya ha salido de su órbita, vuelva a la Tierra con sus casi 11 toneladas (7 veces menos que el SKYLAB), convertidas en piezas de medio Kilo.

Para evitar este riesgo, el vuelo del lanzador Columbia previsto para el 18 de diciembre tiene como misión recuperar en el espacio el satélite y traerlo a la Tierra.

Si la operación culmina con éxito, será la más destacada operación de recogida de chatarra espacial que se ha producido hasta la fecha.

PUENTE MEDICO ESPACIAL ENTRE EE.UU. Y URSS

Representantes de la NASA y el Ministerio de Sanidad Soviético han llegado a un acuerdo para transferir conocimientos clínicos a la URSS en respuesta a los problemas a largo plazo que se están derivando del terremoto ocurrido en Armenia a finales de 1.988.

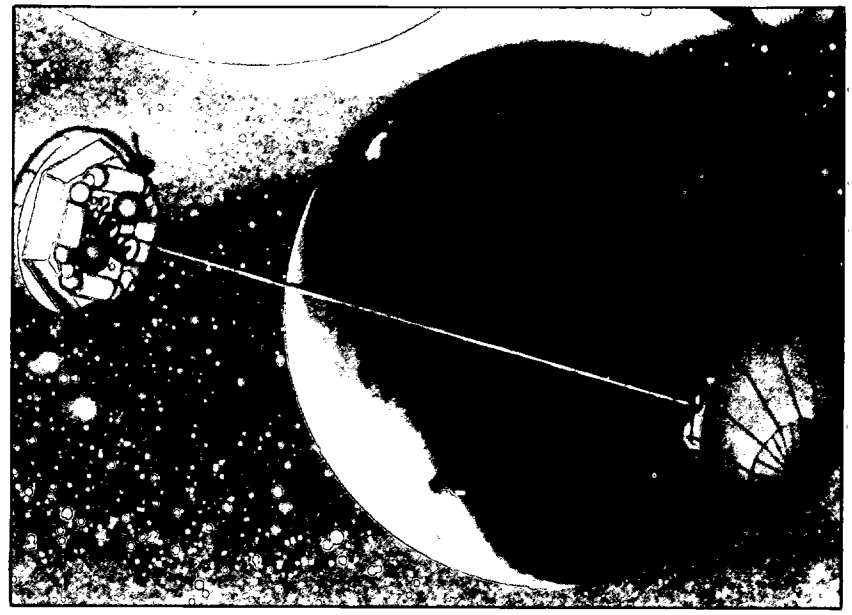
La NASA había propuesto combinar sus recursos en satélites de comunicaciones con las especiales atenciones médicas que requieren los vuelos espaciales para suministrar ayuda a las víctimas.

Se trata de crear durante varios meses un "puente espacial-telemédico" que proporcionaría consultoría médica en rehabilitación, terapia fisiológica y psicológica, cirugía reconstructora y salud pública.

Los hospitales y centros de rehabilitación quedan enlazados con los centros norteamericanos a través de las facilidades ofrecidas gratuitamente por las redes COMSAT e INTELSAT y de una estación terrestre instalada por la NASA en Armenia.

El enlace suministra un canal de televisión y dos de voz durante dos días a la semana desde la primavera de 1.989.

HACIA LA GRAVEDAD ARTIFICIAL EN LOS VIAJES ESPACIALES



Con objeto de evitar o reducir al mínimo los efectos, ya demostrados, que la permanencia prolongada en el espacio tiene para los organismos terrestres, incluidos evidentemente los seres humanos, los científicos están pensando en diferentes posibilidades.

Harry Lemke, de la Oficina de Exploraciones de la NASA, ha dicho que se está pensando en una máquina a bordo en la cual se debería permanecer varias horas. Esta máquina permitiría recrear condiciones de gravedad terrestre y, dentro de ella, hacer ejercicios específicos. Pero el concepto más revolucionario sería crear una sensación absoluta de gravedad artificial en todo el complejo espacial. Esto sólo parece factible haciendo girar el hábitat alrededor de un punto, a través de un "cable-contrapeso" de un kilómetro de longitud, aproximadamente.

Todo el conjunto giraría en estancias o viajes prolongados de forma que en la zona habitada se obtendría una sensación de gravedad similar a la de la superficie terrestre.

UN ASTRONAUTA AL FRENTE DE LA NASA

El Presidente estadounidense George Bush ha nombrado a Richard H. Truly, Administrador de la NASA, manifestando que "es la primera vez en la importante historia de la NASA en que será dirigida por un héroe hecho aquí, un astronauta que ha estado en el espacio. Un hombre que funde una experiencia única con sus dotes y recursos.

Truly, procedente de la U.S. Navy, inició su relación con la NASA en 1969, incorporándose como experto en comunicaciones a los tres vuelos del Skylab y al programa de pruebas del Apolo/Soyuz.

Trabajó como piloto en las pruebas de aproximación y aterrizaje del programa del Transbordador Espacial, tras lo cual fue piloto de reserva en la misión STS-1 y voló en las misiones STS-2 y STS-8.

Como piloto tiene 7.000 horas en aviones de combate y su permanencia en el espacio ha sido de 199 horas.

¿UNA COLONIA ESPACIAL PARA SEVILLA'92?

Las Exposiciones Universales han resultado a lo largo de su historia una notable fuente de riqueza para la ciudad en que se desarrollan, especialmente en forma de aportaciones que han perdurado dando una nueva vida después de finalizar la feria.

París es la ciudad más privilegiada en este aspecto: La ya centenaria Torre Eiffel, símbolo indiscutible de la ciudad, fue el controvertido símbolo de la Exposición de 1889, pero las posteriores de 1900 y 1937 también dejaron sus huellas a través del Gran Palais y la reforma de Trocadero.

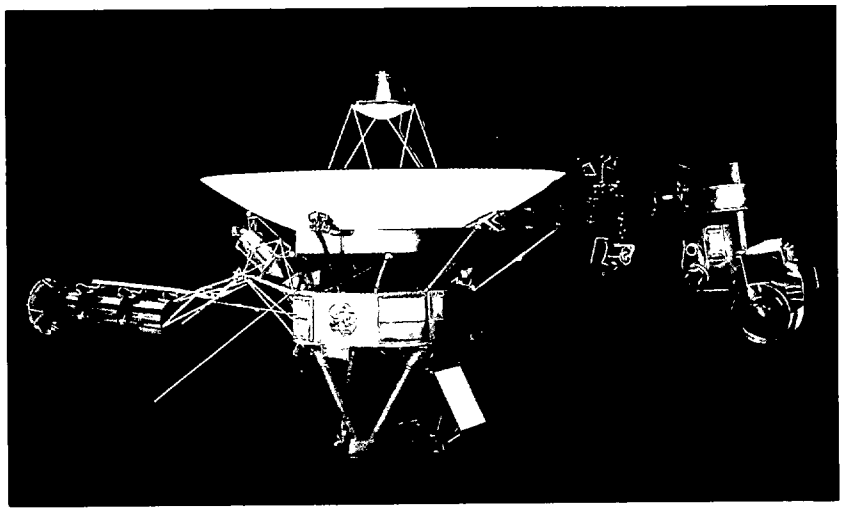
Londres conservaba, hasta su destrucción por un incendio en 1937, el Crystal Palace de Hyde Park, espectacular obra para la época que fue durante más de 80 años recuerdo de la Primera Exposición Universal, celebrada en 1951.

De las celebradas tras la Segunda Guerra Mundial, nos queda el "Automium" (Bruselas, 1958), o Habitat'67, de Montreal.

Sevilla, que celebrará la última Exposición Universal del siglo y del milenio, lo hace bajo el tema central de "Los Descubrimientos", en un flujo continuo que, comenzando en el 5.º Centenario del Descubrimiento de América, avanzará lo que será el mundo del año 2000.

Esta fusión de obras a pervivir tras la Exposición y del concepto central es la que está detrás de la idea del Director del Centro Europeo de Formación de Astronautas, el español Andrés Ripoll, quien se ha mostrado decididó y partidario de la idea de que la EXPO'92 cuente con una reproducción de una colonia espacial, que sería un centro vivo de los avances en lo que resulta evidente presente y futuro para los futuros descubrimientos del ser humano: el espacio extraterrestre.

"VOYAGER 2" CUBRE SUS OBJETIVOS



Doce años después de su lanzamiento (20 de agosto de 1977), la sonda interplanetaria "Voyager 2" alcanzó su distancia más cercana a Neptuno el 25 de agosto de 1989: 4.400 kms., situándose cinco horas después a 40.000 kms. de Tritón, el mayor satélite de ese planeta.

Formando parte del programa "Pioneer" para exploración del Sistema Solar Lejano, la sonda pasó en marzo de 1979 a 645.000 kms. de Júpiter; el 26 de agosto de 1981, a 100.000 de Saturno y el 24 de enero de 1986 mantuvo la mayor proximidad a Urano, tras haber ampliado una misión que estaba previsto finalizase con la información enviada desde Saturno.

A pesar que la sonda no mantiene la misma operatividad que en el momento del lanzamiento por diversas averías sufridas, se espera poder culminar con éxito la captación de información sobre el campo magnético de Neptuno, sus anillos, radiaciones y satélites, tras lo cual "Voyager 2" continuará hacia el espacio exterior con posibilidades, quizás, de enviar datos sobre los límites de la heliopausa del sistema solar.

LOS DINEROS ESPACIALES DE LA URSS

Tras proceder a dejar en funcionamiento automático la estación "Mir" y dar por finalizada la misión "Fobos 1 y 2", la URSS ha hecho públicos, por primera vez, los datos económicos de su dedicación a la actividad espacial: 1.300 millones de rublos (260.000 millones de pesetas, aproximadamente) en 1988.

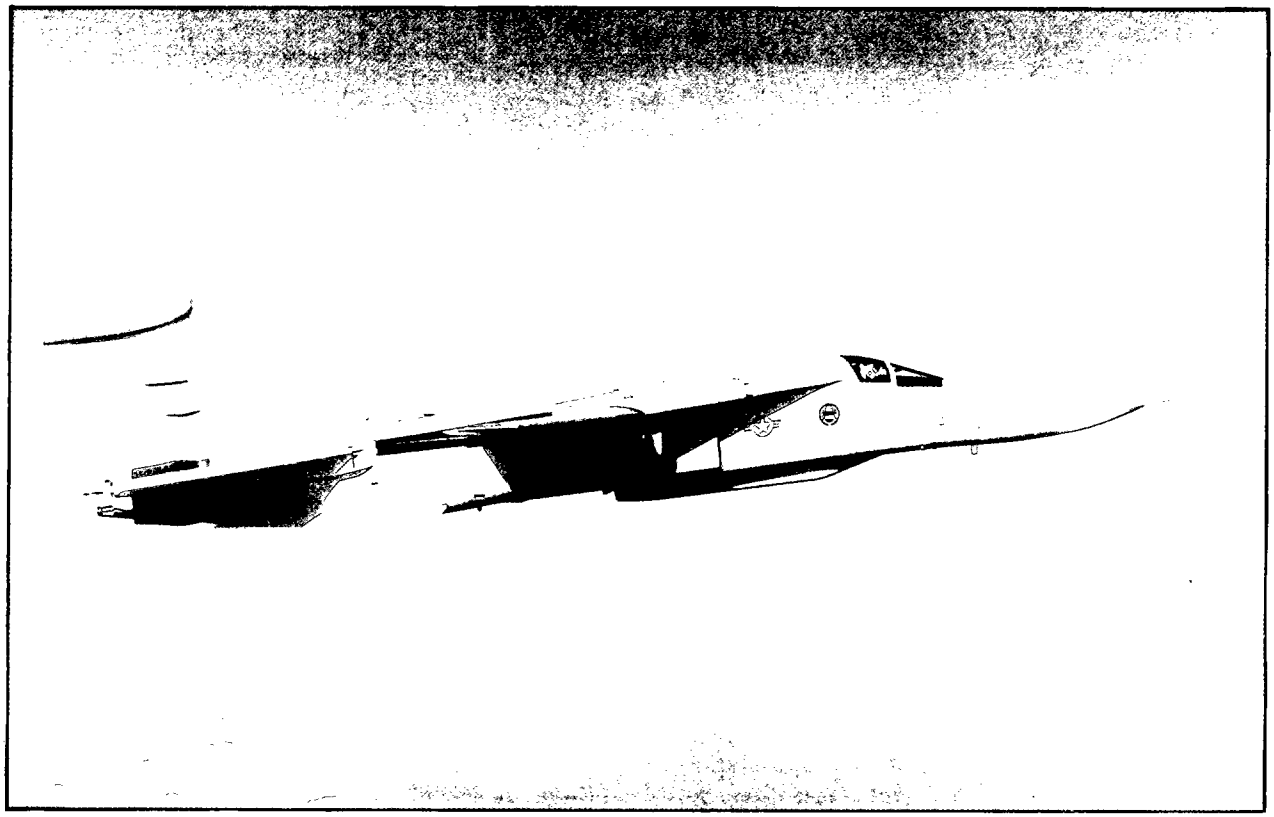
Esta política de transparencia, no exenta de críticas en la prensa nacional ante el diseño de prioridades económicas, coincide con nuevas orientaciones en el programa espacial soviético:

— Mantener y ampliar "Mir" —que volverá a ser habitada en breve— durante un quinquenio, dando paso posterior a nuevas estaciones.

— Continuar con los programas "Energía" (lanzador) y "Burán" (vehículo recuperable).

— Continuar el proyecto de "Fobos 3".

— Abrirse crecientemente a la cooperación científica internacional y al mercado mundial de lanzadores.



Desde la retirada de las INF, aparatos como los F-111 son el único medio teóricamente capaz de conducir operaciones de represalia nuclear.

Negociando el poder aéreo

RAFAEL L. BARDAJI,
Director Grupo de Estudios Estratégicos (GEES)

EN la cumbre atlántica celebrada en Bruselas a finales de mayo de este año, los Jefes de Estado y de Gobierno aliados respaldaron la iniciativa de George Bush de avanzar y profundizar en el proceso de desarme convencional abierto formalmente en Viena desde marzo. En concreto, en el comunicado final de la reunión, los aliados reconocían la importancia de la política de control de armamentos para la OTAN (punto 14), valoraban satisfactoriamente los avances logrados en los últimos tiempos (punto 16) y pedían a los miembros del Pacto una aceleración de los esfuerzos para alcanzar un acuerdo sobre la estabilidad en Europa, basado en la propuesta OTAN, de Viena, de 9 de marzo de este año (punto 17). Además, los aliados añadían "la voluntad de expandir nuestra actual proposición para incluir reducciones en cada lado con las que se obtuvieran iguales techos, un 15% por debajo del actual inventario de la Alianza en helicópteros y en todos los aviones de combate basados en tierra en la zona del Atlántico a los Urales, siendo destruido todo el material retirado".

La propuesta del presidente Bush apoyada por los aliados sin ser del todo sorpresiva, al menos sí rompía con la posición que la OTAN había venido manteniendo frente al Pacto en las CFE de Viena, a saber, concentrarse en la negociación sobre carros de combate, artillería y blindados, dejando de momento al margen el poder aéreo y negándose a discutir reducciones navales, todas ellas demandas soviéticas. Las razones para este cambio pueden ser variadas pero parecen que respondían a la sentida necesidad de los líderes occidentales de presentar públicamente a la OTAN como una organización no sólo capaz de responder al "reto Gorbachov", sino de ir incluso más allá en las propuestas de desarme. En cualquier caso se trataba de una decisión política que sumaba aún más complejidad a las negociaciones de Viena.

La propuesta aliada

Sorprendentemente —y a diferencia de la prolongada gestación de la propuesta occidental sobre fuerzas terrestres— el Grupo de Alto Nivel tendría preparado el borrador occidental acordado en menos de mes y medio y, así, el 13 de julio las 16 delegaciones atlánticas presentaban a los 7 miembros del

Pacto una propuesta de reducción de aviones de combate y de helicópteros, tal y como se había anunciado en la cumbre de mayo.

Siguiendo la misma estructura que la propuesta sobre fuerzas terrestres, el documento avanzaba cuatro reglas de entendimiento básicas:

1. Un límite global, de tal forma que el total de aviones y helicópteros permitidos no excedan nunca de 11.400 aviones de combate, ni 3.800 helicópteros.
2. Un principio de suficiencia según el cual ningún país podrá retener más del 30% del límite global, esto es, no más de 3.420 aviones de combate y 1.140 helicópteros.
3. Un único sublímite para cada alianza, de tal forma que ninguna de ellas pueda tener en la zona del Atlántico a los Urales más de 5.700 aviones de combate y 1.900 helicópteros.
4. Destrucción de aviones y helicópteros retirados a consecuencia del establecimiento de los límites arriba señalados mediante procedimientos previamente establecidos.

Dos supuestos eran básicos en tal propuesta: a) que dada la movilidad intrínseca al poder aéreo, pensar en subzonas geográficas dentro del teatro europeo no era relevante militarmente; y b) un acuerdo sobre las definiciones de las categorías avión de combate y helicópteros.

La guerra de los números

La primera batalla a librar concierne a los totales de los inventarios de cada país y de cada alianza militar. La OTAN había facilitado en su famoso documento "Fuerzas Convencionales: las cifras", de diciembre de 1988, unas cantidades que diferían relativamente de las hechas públicas en enero de 1989 por los ministros del Pacto de Varsovia, tal y como se aprecia en la tabla 1.

Pero no sólo. Los números OTAN para sí misma varían de dicho documento a los totales contemplados por la más reciente propuesta de negociación. En concreto, en su forma más reciente, los totales aliados alcanzan en la zona ATTU una cifra cercana a los 6.400 aparatos, unos 1.400 más que los recogidos en el documento de diciembre de 1988. ¿Inexplicable? No se trata de una cuestión de categorías y de definiciones: en Viena se pretende poner sobre la mesa de negociación más tipos de aparatos que los que se mostraban en la comparación de fuerzas "las cifras". ¿Extraño? Tampoco. Este documento servía para iniciar las conversaciones y —al igual que las cifras soviéticas barren para su casa— por tanto mostraba, consciente o inconscientemente, una tendencia conservadora respecto a las cifras propias. Por contra, en las negociaciones se trata de reducir al máximo el impacto de los posibles recortes, por lo que se vuelve necesario "hinchar" razonablemente los números.

Se trata de un proceso normal de negociación, pero puede ser explotado como una actitud cínica que se vuelva en contra de la propia Alianza justo en un momento en el que más necesita del apoyo de sus opiniones públicas.

Tabla 1
Valores aéreos en ATTU

	Según OTAN		Según Pacto	
	OTAN	Pacto	OTAN	Pacto
Aviones de combate	5.037	8.780	7.130	7.876
Helicópteros	2.419	3.700	5.270	2.785

La guerra de las palabras

La actitud más comprensiva de la OTAN también puede entenderse como un rechazo de la visión soviética que caracteriza sus aviones como defensivos y ofensivos y que pretende justificar una reducción sólo de los aviones de ataque, pero no de los aparatos de superioridad aérea.

Para los analistas occidentales tal diferenciación es equívoca en términos operativos, puesto que un avión es una plataforma cuya misión depende, en gran medida, del armamento que porte, sobre todo dada la tendencia a la construcción de aparatos polivalentes. Pero no sólo. Los cazas de defensa aérea pueden —de hecho así sirven— acompañar a bombarderos en una misión ofensiva sobre territorio enemigo y ser utilizados para garantizar el control del cielo necesario a la misión de penetración. Igualmente, pueden otorgar una superioridad aérea sobre una zona de combate terrestre, imposibilitando el apoyo táctico del enemigo y favoreciendo los elementos terrestres propios en sus movimientos de invasión. Por tanto, no parece sensato hablar de aviones ofensivos y defensivos. Y mucho menos negociar sobre esas categorías.

De hecho, la Alianza ha optado por unas definiciones lo más amplias posibles: "para el propósito de las negociaciones CFE, un avión de combate es un aparato bien de alas fijas o de geometría variable, permanentemente basado en tierra, de un tipo construido inicialmente o convertido posteriormente para lanzar bombas, misiles aire-aire, aire-tierra, disparar cañones, o emplear

TIPOS DE AVIONES

F-4	A-7	Mirage IV
F-5	A-10	Mirage F-1
F-15	Alpha Jet	Mirage III
F-16	Fouga	Mirage 5
F-18	Harrier	Mirage 2000
F-84	Tornado	F-35 Draken
F-104	Lightning	Hawk
F-111	Jaguar	T-2
PD-808	MB-326	T-38
Buccaneer	MB-339	T-33
Canberra	Hunter	Nimrod
P-3	HU-16 Albatross	Atlantic
	T-37	Casa-101
	AM-X	

otras armas de destrucción". Por helicóptero de combate se entiende aquellos "aparatos permanentemente estacionados en tierra, de rotores, construidos o posteriormente convertidos para emplear armas aire-aire o aire-tierra, tales como cañones, ametralladoras, cohetes, bombas, misiles, o cualquier otro arma de destrucción".

En el cuadro se recogen todos los tipos de aviones y helicópteros introducidos en la propuesta y susceptibles, por tanto, de ser negociados y, finalmente, reducidos. Ahora queda aguardar la contrapropuesta del Pacto.

Algunas consideraciones

El control de armamentos, por no decir del desarme, requiere propuestas simples y claras tal como 100 aviones de combate y 200 helicópteros, valga de ejemplo. Por contra, el planeamiento de la defensa necesita de elementos mucho más matizados y sutiles, no todos los aparatos son iguales, ni sirven para lo mismo, ni obtienen idénticos rendimientos. Es más, ni siquiera todos se organizan en parecidas estructuras o responden a similares principios de empleo. Bien al contrario.

No es este el momento de analizar qué parámetros sirven para una comparación realista del poder aéreo más allá de los números brutos, pero sí el de apuntar algunas consideraciones generales sobre el papel de la aviación en la defensa aliada, puesto que antes de recortar debería conocerse qué se desmantela.

TIPOS DE HELICOPTEROS

CH-136 Kiowa	AH-1 Cobra
Gazelle	AH-64 Apache
PAH-1	AB-206
BO-105	Scout
A-109	Ecureuil
A-129 Mangusta	Sea King
OH-58	Wessex
Lynx	A-109/II Agusta

Primeramente, la aviación se ha entendido tradicionalmente en la OTAN como un medio idóneo para compensar la superioridad numérica del Pacto en armamento terrestre. La posibilidad de desplazarse rápidamente y de concentrar una alta potencia de fuego de manera flexible servía también para reducir la vulnerabilidad de las fuerzas terrestres aliadas provocada por sus despliegues lejos de las posiciones de combate o por su debilidad numérica. Actualmente, un 50% del poder de fuego de la Alianza en centroeuropa, recae en la aviación. Esta situación "privilegiada" no verá sino crecer en importancia en la medida en que las fuerzas terrestres residuales tras un acuerdo CFE en Viena no harán sino disminuir y, por lo tanto, ser más dependientes de la movilidad y la capacidad de rápida contraconcentración frente a las tropas enemigas.

En segundo lugar, la aviación, hoy por hoy, es el único medio para conducir ataques en profundidad contra los segundos escalones del Pacto, tal y como se contempla en el subconcepto estratégico FOFA acordado por la OTAN desde finales de 1984. Es más, la aviación, incluso a nivel convencional, es el único instrumento capaz de atacar al enemigo en su territorio, lo que le otorga una nada desdeñable cualidad disuasoria.

En tercer lugar, desde la retirada de las INF y ante la imposibilidad política de modernizar los misiles nucleares de corto alcance, la aviación de doble capacidad ha visto recargar la importancia de sus misiones nucleares. Es más, aparatos como el F-111 son el único medio teóricamente capaz de conducir operaciones de represalia nuclear contra la URSS llegado el caso (dejando al margen los aparatos franceses por constreñimientos diplomático-estratégicos bien conocidos).

Cualquier acuerdo sobre desarme de los valores de la aviación deberá tener bien presente, en consecuencia, que no solamente afectará a los elementos más flexibles y de más alta disponibilidad del arsenal aliado, sino también a unos elementos crecientemente importantes para la disuasión. ■

Efemérides aeronáuticas

NOVIEMBRE. El día 14 de este mes del año 1941, tres aviadores españoles, pertenecientes a la 1.ª Escuadrilla expedicionaria a Rusia, pasearon sus alas sobre Moscú.

El "acto testimonial" lo realizó una patrulla formada por el Jefe de la Escuadrilla, comandante Angel Salas Larrazábal, el también comandante, José Muñoz Jiménez-Millas "el Corto" y el teniente José Andrés Lacourt Maciá, que habiendo despegado del aeródromo avanzado de Rusa, base a la sazón de la Unidad, para realizar una misión de escolta entre éste y el de Rubinza, al regreso del servicio sobrevoló la capital de la Rusia soviética en un gesto simbólico de "devolución de visita", entre el estallido de las granadas con que la defensa antiaérea trataba de impedirlo.

Aunque Moscú estaba envuelto en neblina, los aviadores españoles pudieron divisar las cúpulas del Kremlin.

LARUS BARBATUS

Crónica desde Namibia

Por nuestra paz

EDUARDO M. VARA DE REY,
Comandante Auditor

LA participación española en UNTAG, en apoyo de la transición de Namibia hacia la independencia, se traduce en casi medio año de constante actividad. Pocos, muy pocos, quedamos ya en el territorio de entre aquellos que un 27 de marzo aterrizamos, con la emoción que brinda lo desconocido, en el aeropuerto de Strijdom creando una fecha histórica para España y para su Ejército del Aire. Los relevos, inevitables, han ido llevándose a unos pero han traído a otros que continúan la labor entonces iniciada. Es España quien está presente y poco importa la identidad de los componentes del contingente.

En tan largo período de tiempo resulta también inevitable que algún desagradable acontecimiento haga temer por la estabilidad de la situación. Lejos están ya los trágicos sucesos de principios del mes de abril y desde entonces sólo algún hecho muy aislado había ensuciado el proceso de implantación de la Resolución 435. Pero el martes 12 de septiembre, un lamentable asesinato trajo mayor preocupación a quienes hasta aquí hemos llegado en nuestra misión de paz. El abogado Antón Lubowski, una de las figuras de SWAPO, fue abatido a tiros a la puerta de su domicilio en Windhoek. Poco se conoce, por el momento, del triste incidente que ha costado la vida a este letrado de piel blanca, que se caracterizó por su apoyo a las reivindicaciones de la población de raza negra y que fue, hace algunos años, la primera persona de su color en afiliarse a SWAPO. La unánime condena del asesinato concibe, sin embargo, la muy fundada esperanza de que también éste ha sido un hecho aislado que no ha de desencadenar una escalada de violencia.

Por tristes que sean estos acontecimientos, los ánimos no decaen. Muy al contrario, se fortalece la unión entre todos, y todos los españoles nos reunimos, superando adversidades, en multitudinaria cena en uno de los restaurantes de la capital, en el que algunos de los más reconocidos cantantes del contingente pusieron la nota de osadía cuando, echándole cara al asunto, subieron al escenario que servía de marco a la actuación de otros cantantes, éstos profesionales, contratados por el establecimiento, para aprovechando las instalaciones de megafonía y tomando posesión de los instrumentos musicales ofrecer todo un recital a la concurrencia. La sorpresa inicial de los presentes, comensales y empleados del local, se tornó en franca satisfacción por el "asalto" cuando sonaron las primeras notas y se dice que se ha requerido la participación de los instrusos en futuras ocasiones.

Ironías de la vida, así ocurre que unos días después el que suscribe acudió a cenar a un restaurante, distinto del anterior, teniendo la ocurrencia de interesar si estaba prevista la actuación de algún cantante, a lo que fue contestado afirmativamente. A poco, entraron dos españoles del contingente y ocuparon una mesa próxima. Visto que pasaba el tiempo y la prometida actuación no se iniciaba, inquirí a la camarera sobre la razón de la tardanza. "Mire usted", me dijo, "los cantantes han llegado ya, pero desean cenar primero. No se preocupe que enseguida terminan y empieza su actuación". En un alarde de clarividencia y movido por un repentino presentimiento, pedí a mi interlocutora que me identificara a los artistas, señalando solícita hacia la mesa en que se sentaban los dos españoles. Quede claro, para

los mal pensados, que aquéllos pagaban religiosamente su cena y evidentemente no cobraban un céntimo por su actuación. Pero se dieron el gustazo, eso no se lo quita nadie, echándole "morro" a la cuestión, de convertirse por una noche en las estrellas del local.

No todos los astros lo son del universo de la música. Hay quien prefiere hacer brillar su luz en un campo de fútbol, y tuvo su oportunidad en un choque de eterna rivalidad que enfrentó a una selección del contingente contra otra selección del contingente, reforzada con el Observador Diplomático que actuó de líbero con gafas. El resultado final fue de empate a cinco, con la táctica de que la peor defensa es un alocado ataque, desempatando a golpe de paella, que fue el

Esperanza.
Fotografía del cabo 1 ° Carlos García Guillén.
Ondangua 89.

menú que siguió al encuentro y a la que se sumaron, además de los jugadores, los enfervorizados seguidores de uno y otro bando.

Bueno es que la diversión acompañe a la obligación. Y ésta no queda desatendida por la música, el deporte o el arroz. Las misiones que el contingente tiene encomendadas, que son muchas, se cumplen puntualmente y la seriedad se impone en las horas de trabajo, que son más. Continúan los destacamentos en Rundu y Ondangwa y los Aviocar apenas si tienen más descanso que el que exige su mantenimiento y perfecta puesta a punto. Se ha llegado a la misión número 1.000, cifra que en este caso no resultó bonita porque coincidió con el desplazamiento de uno de nuestros aviones a Mpacha, para recoger y traer a Windhoek los cadáveres de tres militares polacos que dejaron su vida en esta tierra en un fatídico accidente de circulación. Desgraciadamente, la carretera, también aquí, se está cobrando muchas vidas.

Pero aunque resulte frío y suene a tópico, el mundo sigue su curso pese a todo. Los días pasan y llegó el 12 de septiembre y con él, la fecha límite para que los partidos políticos formalicen su inscripción en el correspondiente Registro, requisito que les permitirá concurrir a las elecciones. A partir de ahora se conocerá ya su nombre definitivo, sus siglas y su logotipo, que habrán de figurar en las papeletas de voto para ser fácilmente identificados por los ciudadanos. Once son los partidos que se han registrado, número que posiblemente aumente hasta trece, puesto que a dos, que inicialmente han quedado fuera por falta de algún requisito, se les ha concedido una ampliación de plazo para que intenten subsanar la deficiencia.

Y como la vida misma, las mudanzas también siguen. Participar en UNTAG significa tener siempre el hatillo preparado y si no que se lo pregunten esta vez a los Oficiales, de los que buena parte se han trasladado a la Base de Suiderhof. Con éste, hay Oficiales que han disfrutado ya de cinco alojamientos distintos. Y los que quedan, como afirman algunos. De todas maneras, Suboficiales y Cabos Primeros no andan muy a la zaga en el tema.

Al menos no hace todavía calor, lo que facilita el traslado de enseres. Pero lo hará, porque ya se atisba y aún no ha llegado la primavera. Al menos oficialmente, aunque los árboles se rebelan, anárquicamente, contra lo establecido y lo propio hacen los escaparates de los comercios. Trajes de baño, camisetas, shorts o flotadores, ocupan ya aquéllos en vistosos colores incitando al cliente a planificar sus vacaciones junto al mar, léase Swakopmund, punto preferido por el veraneante namibiano.

Caluroso, eso sí, fue el recibimiento a Sam Nujoma, líder de SWAPO. Al fin el misterio se desveló y el Presidente de la Organización llegó el jueves 14 de septiembre, por avión, al aeropuerto de Strijdom, justo a tiempo para inscribirse en el censo electoral. Miles de seguidores, controlados por importantes medidas de seguridad, le aclamaron a su regreso de un largo exilio de 30 años, convencidos de que vitoreaban al futuro Presidente de la nación. La última palabra, la auténtica, la tienen las urnas. Ahí está la verdadera batalla, que debe hacer ignorar cualquier signo de violencia. "Por nuestra paz" es el mensaje que la propaganda oficial transmite al ciudadano animándole a participar en las elecciones y es también la paz la razón de nuestra presencia, aunque algún desaprensivo pretenda desconocerlo. Por ella, continuamos en Namibia. ■

Una colaboración fructífera: el contingente de la Fuerza Aérea española y la misión diplomática de observación de España en Namibia

ANTONIO ORTIZ GARCIA,
Primer Observador Diplomático de España en Namibia

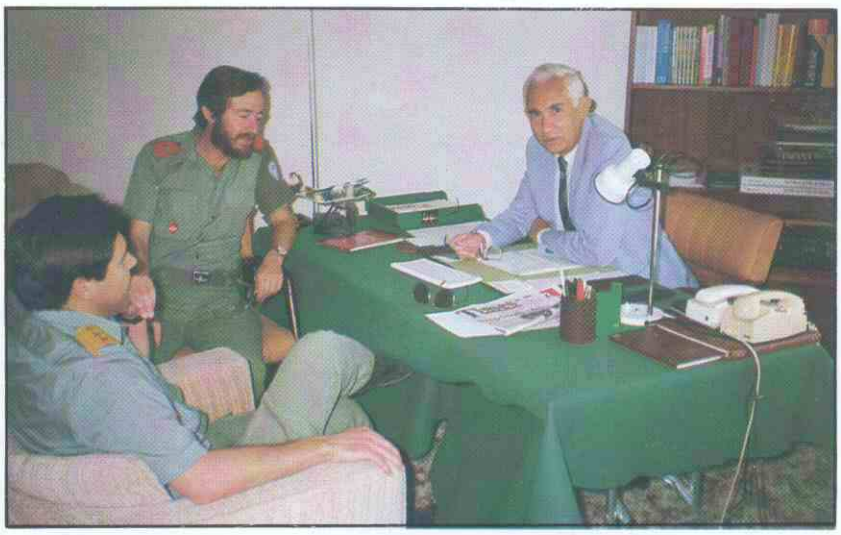
EL aspecto más noble y atractivo de la diplomacia se centra en toda contribución a la paz.

Coincide así con las modernas concepciones de los ejércitos nacionales, cuya misión no queda hoy limitada en exclusiva a la defensa del territorio, sino también a través de alianzas, a una básica contribución al mantenimiento de la paz mundial.

Entre las actividades más destacadas de N.U. durante el último decenio, figuran las O.M.P., operaciones de mantenimiento de la paz, en las que nuestro país no había participado hasta el año actual. La ausencia española era casi una anomalía en la acción exterior de nuestro país, que la evolución política de los últimos tiempos ha abierto al universo, recuperando así una vieja vocación.

Los ejércitos españoles, que por imperativos políticos se habían visto forzados a un inconveniente aislamiento, empiezan, a través de nuestra participación en el Tratado del Atlántico Norte, a relacionarse con fuerzas militares de países aliados.Si aquel había sido el bautismo de la relación internacional de nuestros ejércitos, quedaba la confirmación de una participación en una de las operaciones de mantenimiento de la paz de N.U.

Tras el prólogo de UNAVEM, para la verificación de la retirada cubana de Angola, un importante contingente del Ejército del Aire español con ocho aviones tendría un notable papel en el GANUPT, grupo de asistencia de las N.U. para la transición de Namibia. Las siglas inglesas UNTAG son las que han dado el nombre más extendido a la operación.



En torno a la improvisada mesa de trabajo del Observador de España, conversan el Observador Diplomático de España Antonio Ortiz con el Comandante Jurídico Eduardo M. Vara de Rey y el Capitán Médico José Ignacio Peralba.

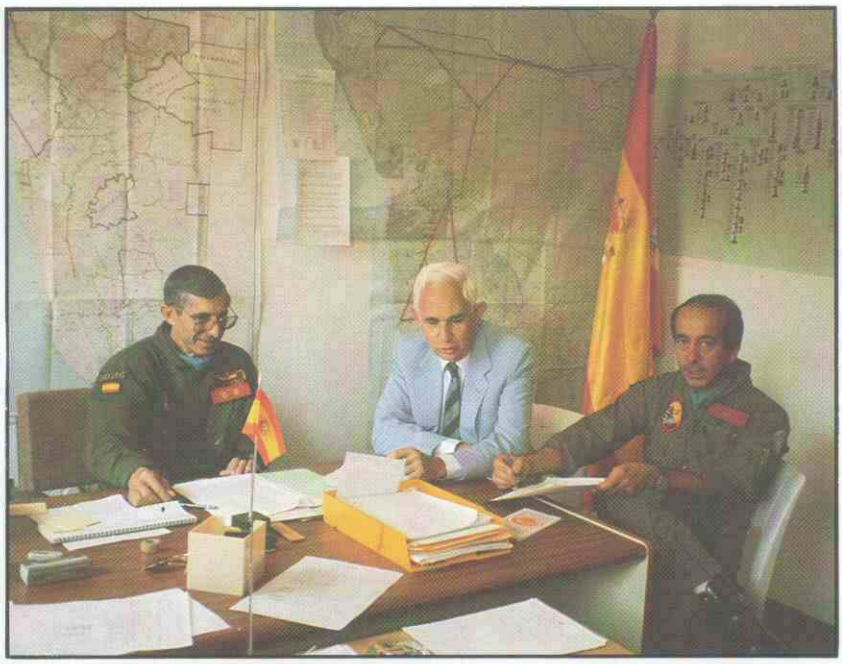
Cuando el Ministerio de Asuntos Exteriores me ofreció la posibilidad de volver al continente africano, donde hace ya más de dos lustros, entre 1978 y 1981 fuí Embajador de España en Ghana y en la República de Togo, la idea me resultó muy atractiva, pese a las difíciles condiciones en que debería desempeñar mi trabajo.

No se trataba sólo de una nueva experiencia africana, sino de asistir al histórico momento de la creación de un país, en la mayor operación emprendida en la historia de las N.U. y sobre todo en compañía de un selecto grupo de compatriotas. Fue este último elemento, el decisivo en mi aceptación de la misión.

Objetivos de la Misión del Observador Diplomático

En contacto con los Ministerios de Asuntos Exteriores y de Defensa en Madrid, se fijaron los principales objetivos de la misión que debería abrir en Windhoek:

1. Servir de apoyo al contingente español en UNTAG.
2. Enviar información sobre el proceso de independencia de Namibia para llegar a las elecciones libres y justas previstas por la Resolución 435.
3. Defender los intereses de España en el territorio y dar los primeros pasos para establecer una cooperación que permita en el futuro fructíferos intercambios económicos.



En el despacho del Jefe del Contingente Teniente Coronel Luis Ferrús, el Observador Diplomático de España Antonio Ortiz y el Jefe Adjunto del Contingente, Comandante Rafael Clemente.

El Observador Diplomático de España Antonio Ortiz estudia el mapa de UNTAG de Namibia con el Jefe del Estado Mayor de UNTAG Teniente Coronel José Manuel Poblador.

La organización de nuestra Misión Diplomática

Durante medio año de convivencia con mis amigos del contingente español, hemos compartido ilusiones y trabajos.

Al llegar a Windhoek, mi principal capital era, además de un montón de papeles e informes con que me habían cargado en nuestra administración central, alguna experiencia y una cierta dosis de imaginación. En una modesta habitación del Hotel Safari, de cuyo funcionamiento no puedo hacer propaganda, y con la colaboración, casi desde el primer día, de Colleen Ruiz, con quien todavía sigo discutiendo sobre la diferencia de los géneros entre el inglés y el español, echamos a andar.

Lo primero de todo fue pensar cómo íbamos a llamarnos. Mis compatriotas del contingente lo tenían clarísimo. Yo sin embargo, había de explicar qué hacía; y lo del "liaison office" que organizarían americanos y soviéticos, me parecía denominación inusitada en nuestro idioma y que podría inducir a confusiones sobre mi cometido. Como en UNTAG había también observadores militares, yo debía subrayar mi condición civil. La conclusión fue autobautizarme como Observador Diplomático de España, denominación que hizo fortuna y han seguido más de una veintena de países.

Vino después el problema de las comunicaciones. Una línea de teléfono resultaba indispensable, aunque sólo fuera para evitar los atracos del hotel. Tras brillante y rapidísima gestión con las autoridades locales, lo que me induce a cierta sorpresa, conseguí nuestra línea directa, útil cordón umbilical con España para los militares y para mí.

La ayuda del Ejército del Aire resultó primordial para mejorar nuestras comunicaciones. En uno de los primeros Hércules que, cada tres semanas, nos aseguran suministros y renuevan el personal del contingente, vino una teleimpresora un tanto gafada. Ni los especialistas de nuestro contingente de cascos azules ni los expertos de UNTAG consiguieron ponerla en marcha. No me quedó más solución que pedir otro aparato en el siguiente Hércules y devolver el estropeado al Ministerio de Asuntos Exteriores en Madrid. Después de detallar el destinatario y el remitente con llamativas letras rojas, el cajón hizo su segundo viaje en el Hércules. Sorprendentemente seguido por un tercero desde Getafe a Windhoek. Tras nueva explicación y más telegramas, conseguí que el cuarto viaje, un nuevo trayecto de Windhoek a Getafe, del gafado telefax fuera el definitivo.

Menos mal que vino también un nuevo aparato que sigue funcionando y que es nuestra vía principal de comunicación utilizada también por el contingente. La instalación provisional de la Misión Diplomática Española, que hubiera querido sirviera de casa a nuestros cascos azules, no ha permitido cometido todavía.

Las horas y esfuerzos dedicados

a la selección de edificios y a gestiones para la instalación de la Misión Española no encontraron eco suficientemente rápido en nuestra administración. Sin embargo, espero disponer pronto del edificio finalmente adquirido para cancillería, donde los españoles serán siempre bienvenidos.

También mis amigos militares han seguido con interés, la caza a lazo de un conductor y un nuevo secretario para la oficina. El resultado es que un jóven barcelonés Roelof Kunst, que todavía no ha hecho el servicio militar, podría encontrarse con la conmutación del mismo por servicios prestados al contingente de la F.A.E.; un nuevo concepto del servicio militar en el extranjero. El conductor Rehabeam Kakuva, Rabi para todos, está aprendiendo español a marchas forzadas, con la tradicional facilidad de los africanos acostumbrados al uso cotidiano de múltiples idiomas y dialectos.

Todos juntos sufrimos el difícil parto de la organización de la valija, que cuando no se pierde, nos trae cartas familiares, periódicos de España, e incluso alguna orden de la Superioridad.

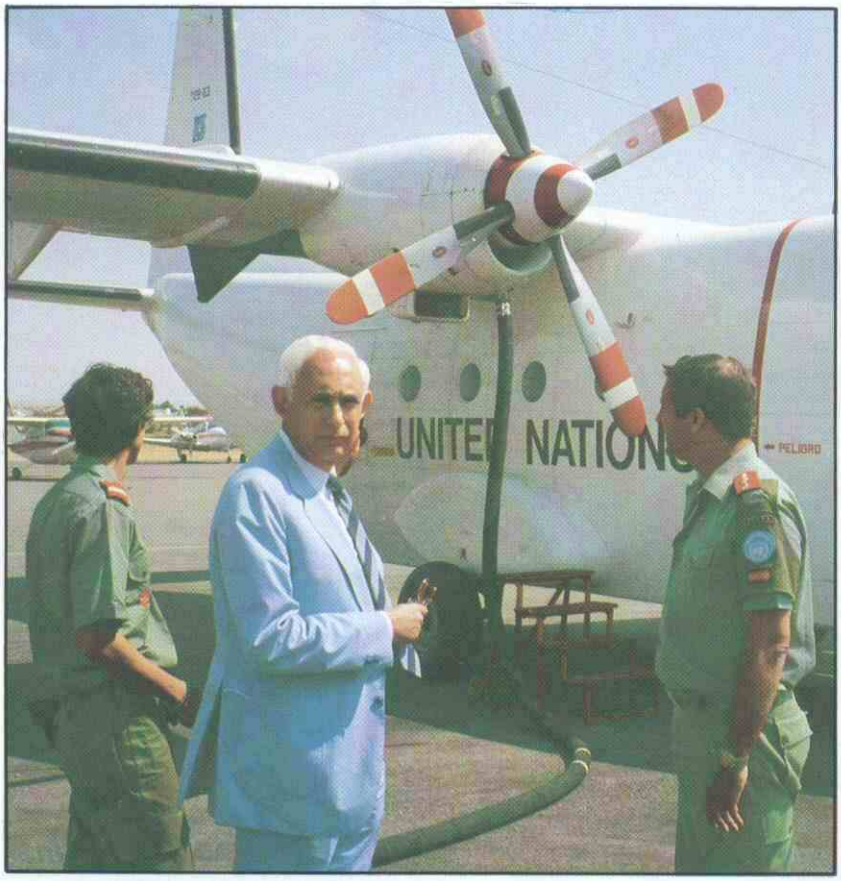
Basten estas rápidas pinceladas; la relación de muchas otras podría ser interminable.

Nuestro contingente

El día en que en el Aeropuerto Internacional de Windhoek, con casi un par de semanas de experiencia namibiana por mi parte, recibí en medio de uniformes militares de una docena de países, a nuestros cinco pioneros, de calle y sin maletas, comenzó un contacto cotidiano con el contingente español en UNTAG. Los Tenientes Coroneles Ferrús y Poblador, el Comandante Santo Senra, el Capitán Mulero y el Brigada Juan Sanz fueron los primeros de los muchos amigos que iba a hacer en Namibia y que espero seguir viendo por el mundo.

Desde el primer alojamiento en conventuales celdillas en el edificio Troski, que por cierto nada tiene que ver con el malogrado revolucionario, pasando por el pabellón de enfermeras, sin enfermas, del Hospital General de Windhoek, hasta la estancia provisional en el Hotel Safari, he vivido todas las peripecias de los alojamientos de la aviación española en Namibia.

He visto en detalle todas sus residencias preocupado por los problemas de cada caso; desde la rotura del sistema de agua caliente en el Pastoral Centre, institución religiosa dirigida con afecto por el 'Hermano Brother', como era llamado por nuestros suboficiales, hasta las tiendas de campaña que varias semanas ocuparon los cabos primeros.



En el aeródromo de Eros, donde se encuentra instalada la base del Contingente español, el Observador Diplomático Antonio Ortiz con el Jefe del Estado Mayor de UNTAG Teniente Coronel José Manuel Poblador.

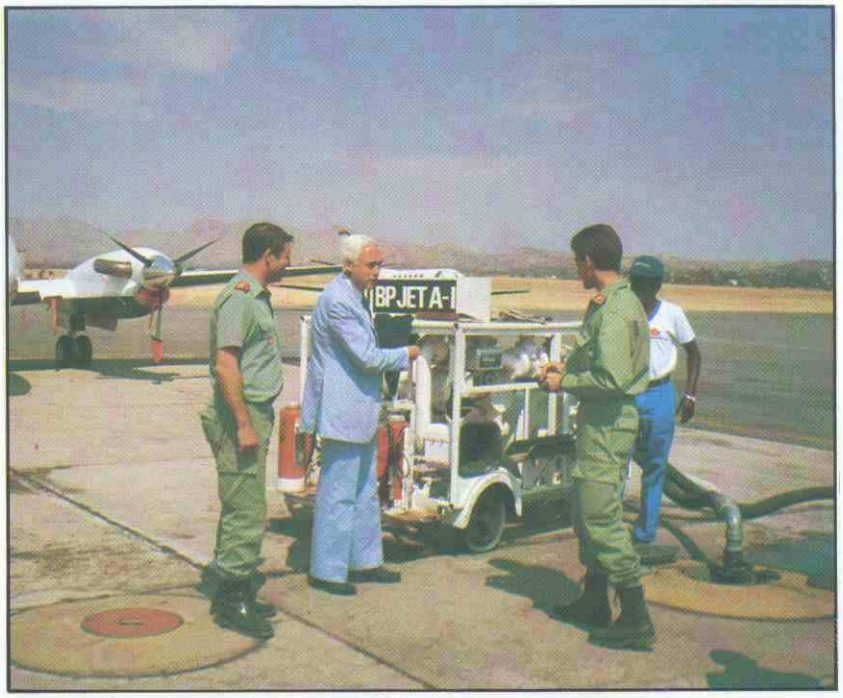
Aunque mi solidaridad no me ha llevado a ducharme con agua fría, compartí más de una comida, y sobre todo no ahorré gestiones para mejorar la situación de mis compatriotas.

Junto con los militares españoles, he visto como el casi inexistente parque de vehículos se transformaba en una completa flota, incluyendo automóviles todoterreno, furgonetas y hasta ambulancias y camiones. Ahora ya no es verdad como dicen las populares "sevillanas namibianas", compendio de chispa y simpática crítica sin malicia, "que sólo iban andando negros y españoles". A base de insistir, se van consiguiendo de la dirección de UNTAG los medios necesarios.

La convivencia con los pilotos me ha permitido aprender muchas cosas; he llegado casi a enterarme de cómo funciona el Omega. En la cabina de los C212, que han prestado un servicio espléndido, he recorrido el país.

Como botón de muestra, recordaré sólo que hace varios domingos, volviendo de una visita a uno de los contingentes del norte, aterrizé en el aeródromo de Grootfontein y en los tres minutos siguientes, se posaron los otros tres aviones que aseguraban las correspondencias. No pude por menos de sentirme orgulloso de representar en Namibia al país cuyo contingente había sabido organizar tan puntuales lineas aéreas, como me comentaron oficiales daneses, finlandeses y malayos, además de varios funcionarios civiles de UNTAG, viajeros de nuestros aviocares.

En los avioncitos pintados de



Inauguración de la nueva sede del Estado Mayor del Aire en UNTAG. De izquierda a derecha Teniente Coronel Poblador, General Prem Chand, el Observador Diplomático de España y Jefe Adjunto del Estado Mayor del Aire Teniente Coronel G. Wick.

blanco, y por primera vez en la historia de la aviación militar española, con los emblemas y las siglas de Naciones Unidas, he sobrevolado los desiertos y las estepas namibianas. Con gusto, he cumplido lo que consideraba mi obligación, recorriendo zonas del país donde puede haber futuros intereses de España y sobre todo visitando a mis compatriotas destacados en el norte. He tenido que tomar, como todos, la quinina para protegerme contra la frecuente malaria de las zonas fluviales de Rundu en la región de Kavango, donde dos aviones con sus tripulaciones, renovadas semanalmente, aseguran el servicio al norte y noroeste del país. He compartido comentarios y latas de judías de supervivencia y he comprobado las duras condiciones a que había que hacer frente en estos destacamentos de vanguardia.

He llegado a Ondangwa en un sorprendente vuelo a baja cota, que hacía decir a algún pasajero "para ser un tren, el vehículo se movía bastante". En efecto, por la ventanilla se veía el mismo paisaje que desde un veloz expreso. He comprobado el alojamiento de campaña de los primeros meses en Ondangwa y puedo contar sin faltar a la verdad, que el espíritu de servicio de los miembros de nuestro contingente es encomiable al soportar con gusto condiciones de misiones de campaña.

En la medida de mis pocos medios, he informado a la prensa local y a los corresponsales extranjeros de las actividades y misiones del contingente español; he preparado notas de prensa y atendido a periodistas españoles. En viaje de trabajo a España me he reunido en el Estado Mayor del Aire con jefes y oficiales de futuros relevos.

Naturalmente, he hecho comentarios, alguna observación y quizás alguna crítica, siempre con espíritu constructivo y pretendiendo la mejora de nuestro primer grupo de cascos azules. En todos mis interlocutores, he encontrado receptividad e interés y una plena disponibilidad y deseo de superación.

Una positiva colaboración

En estas fugaces impresiones van sólo algunos recuerdos quizás poco ordenados de mi medio año de convivencia con los cascos, más bien boinas, azules de España. Estos seis meses por la riqueza de experiencias, podrían llenar de recuerdos y anécdotas, varios años.

Me pasa como a los ciudadanos de Windhoek, a los que en alguna ocasión, preguntando sobre el número de los españoles, respondí "pasan poco de 80" y escuché la replica "¡parecen 800!"

Mi conclusión de la que quiero dejar constancia, es que aunque no siempre haya podido ser así por imperativos del pasado, el sector exterior de nuestra proyección nacional exige una participación conjunta de la diplomacia y el ejército. Los ejecutores de la política exterior del Gobierno estamos llamados, en un mundo en el que España ha recuperado su lógico lugar y presencia, a marchar codo con codo con los protagonistas de la defensa nacional.

Para mí, esta colaboración ha constituido mucho más que una notable experiencia. Ha sido un honor y una satisfacción y tengo la seguridad de que en el futuro, muchas veces, ejército y diplomacia volverán a encontrarse fuera de nuestras fronteras.

Muchos también encontraremos de nuevo, viejas amistades acuñadas, bajo la bandera azul de las hojas de olivo que al viento seco de Namibia proclama nuestro común objetivo: el mantenimiento de la paz. ■

¿Una nueva doctrina militar soviética?

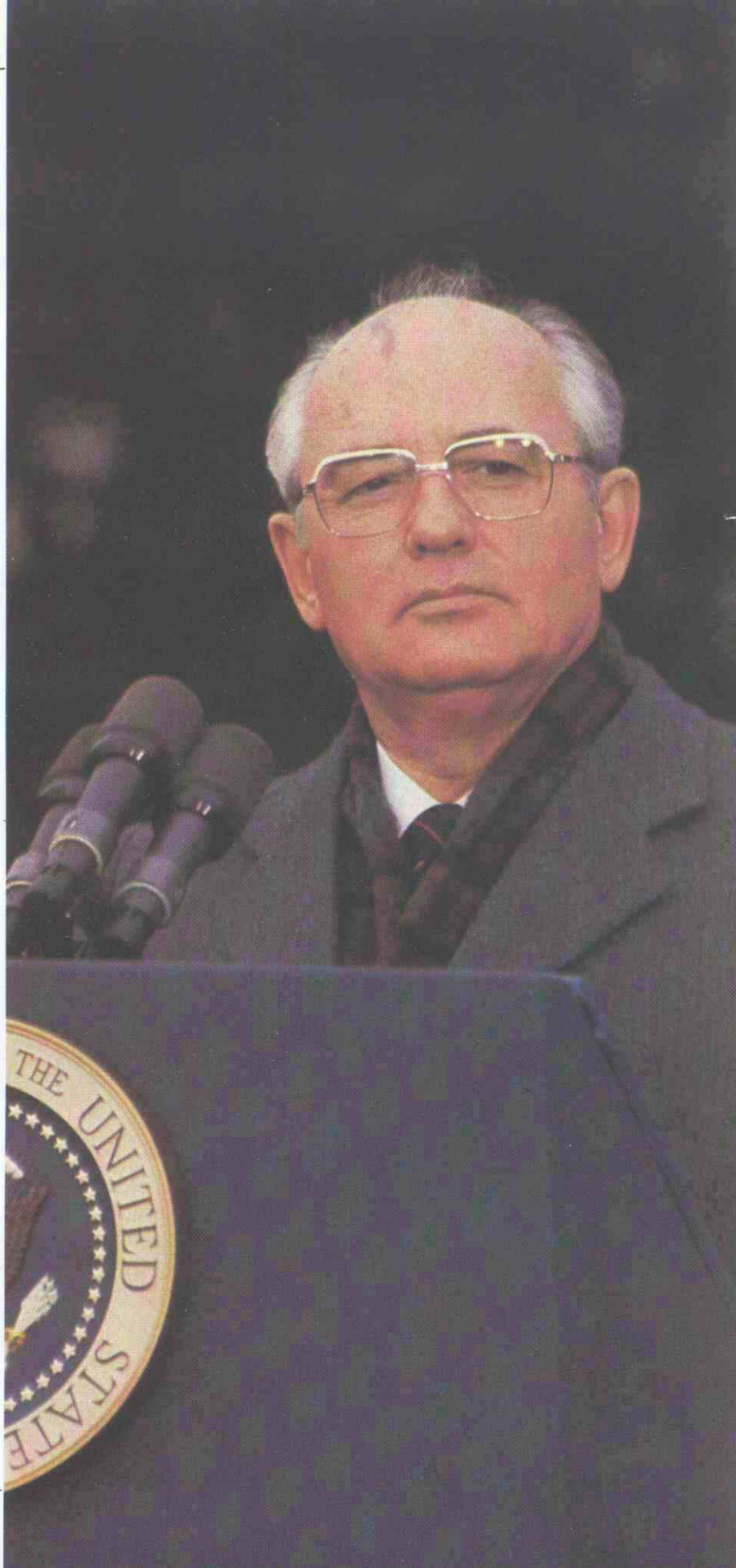
JOSE SANCHEZ MENDEZ,
General de Aviación
Miembro del Instituto Internacional de Estudios Estratégicos de Londres

"En el campo militar, pretendemos actuar de tal forma que nadie pueda albergar temor alguno, ni siquiera imaginario, sobre su propia seguridad".

(Mikhail Gorbachov)

EN los últimos años la opinión pública del Oeste y más en particular la europea, está siendo sometida a una continua e intensa publicidad sobre ciertos términos o expresiones procedentes de la URSS, tales como *"Perestroyka"*, *"Glasnost"* o *"Demokratizia"*,sin que realmente se haya producido un serio debate en el seno de la sociedad occidental sobre el verdadero significado de los mismos y más concretamente sobre su alcance e incluso su propia sinceridad.

Gorbachov, profundo conocedor de la influencia de los medios de comunicación en la opinión pública occidental, ha sabido utilizarlos como el vehículo ideal para presentar una avalancha de propuestas sobre control y reducción de armamentos y grandiosas ideas sobre un nuevo orden internacional de seguridad, basados en la cooperación y en la resolución amistosa de los problemas y conflictos, que sugieren la imagen de un nuevo hombre de estado, a quien ya algunos comienzan a llamarlo como "Mik-



El prestigio y popularidad de Gorbachov en Occidente ha alcanzado unos niveles solamente comparables al de los más prestigiosos estadistas mundiales. En la imagen a su llegada a Washington en su primer viaje oficial a los EE.UU.

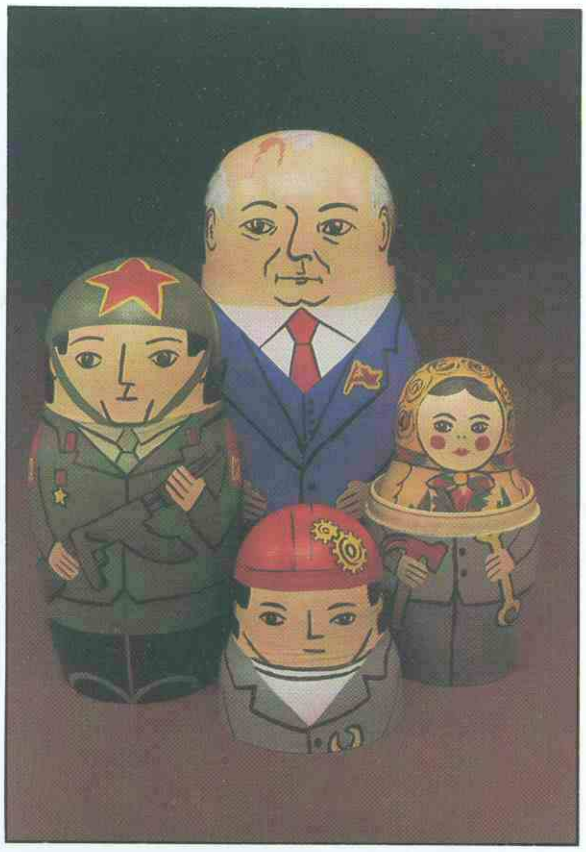
hail el Pacificador" y cuya fama y admiración, en algunos paises occidentales, ha llegado a superar a la de los propios jefes de estado o de gobierno nacionales.

Aunque los cambios introducidos por la política de *reestructuración o perestroyka* y de *apertura o glasnost* en la sociedad y economía soviéticas son innegables, cabe preguntarse si están siendo aplicados en el campo de la defensa. En este sentido existen algunos indicios e incluso hechos de que, si bien con moderación pero con continuidad, también las áreas de las fuerzas armadas, de la defensa y seguridad están siendo afectadas por la política de Gorbachov, hasta el punto que muchos especialistas internacionales opinan que quizá esté naciendo una nueva Doctrina Militar Soviética, basada en dos pilares fundamentales: *Defensiva* y *Suficiencia Razonable*. Si ello se confirmase, vendría a romper el tradicional carácter ofensivo del pensamiento militar de la gran potencia del Este. Este trabajo pretende analizar qué puede haber de realidad o de espejismo sobre el nacimiento de esta posible nueva Doctrina Militar.

LA EVOLUCION DEL PENSAMIENTO MILITAR EN LA UNION SOVIETICA

El concepto de Doctrina en la URSS se remonta al comienzo de 1920. Tras el ascenso al poder de Stalin cesaron todos los debates o discusiones doctrinales, puesto que el entonces hombre fuerte del país estaba considerado como la única fuente de pensamiento militar, situación que se mantuvo hasta su muerte en 1953. En vida del dictador soviético fueron escasos los estudios efectuados sobre el empleo del arma nuclear, toda vez que hasta comienzo de la década de los 50 no se inició un extenso y serio programa para el desarrollo de tales medios, por lo que la estrategia militar soviética hasta entonces se había basado en la creación de una fuerza convencional numéricamente muy superior a la occidental.

A finales de 1959, el Kremlin decidió, bajo las reformas Khruschev, variar la estructura de las Fuerzas Armadas al considerar que los misiles nucleares serían el verdadero factor decisorio en una guerra futura, dando paso así a la creación de un quinto ejército, las *Fuerzas de Misiles Estratégicos* y reduciendo al mismo tiempo los efectivos totales de las Fuerzas Armadas. La nueva Doctrina Militar exigía una estrategia distinta, que fue formulada por el mariscal Sokolovsky y dada a conocer en el verano de 1962 una vez aprobada por el PCUS y expresaba que una guerra nuclear con Occidente era inevitable y comenzaría con un intercambio masivo de armas de este tipo. Agotados los ingenios nucleares, la guerra continuaría utilizándose todas las armas disponibles hasta la victoria final del comunismo.



Así ve a Gorbachov el que fue Director de la Agencia Nacional de Seguridad de los EE.UU. entre 1985 y 1988, Teniente General William E. Odom, hoy miembro del Hudson Institute. Para conocer las propuestas de Gorbachov, hay que analizar muy bien si todas las piezas del rompecabezas casan debidamente e intentar adivinar si tras ellas puede haber alguna trampa o sorpresas. Reducción de armamentos, nuevas tecnologías y modernización de la industria, son los elementos básicos que puedan permitir sacar a la URSS del retraso económico y social.

La reducción de las fuerzas armadas fue interrumpida en 1961 y para mediados de los años 60, la maquinaria militar soviética se había convertido en la primera fuerza del mundo. Dotada de ingentes cantidades de armas nucleares de todo tipo, especialmente con capacidad de represalia, se habían potenciado además las fuerzas de la defensa aérea, la defensa civil y bajo la dirección del almirante Gorschov se comenzó a dar a la marina una dimensión oceánica, hasta entonces nunca conocida. Las fuerzas desplegadas en Europa fueron organizadas, equipadas y adiestradas para la guerra de movimiento y penetraciones en profundidad. Durante el mandato de Brezhnev la influencia del estamento militar se incrementó de forma muy notable.

El nombramiento del mariscal Orgakov en 1976 para sustituir al también mariscal Viktor Kulikov, como Jefe del Estado Mayor General, marcaría otro cambio de rumbo en la Doctrina Militar soviética. Alcanzada la destrucción mutua asegurada por los EEUU y la URSS, en enero de 1977, en un discurso pronunciado en Tula, Brezhnev advirtió que: *"En una futura guerra nuclear no habrá vencedores ni vencidos"*. Muchos especialistas creen ver que estas palabras estuvieron inspiradas por el nuevo pensamiento militar formulado por Orgakov, que preconizaba la disminución de la importancia de la combinación tradicional de armamento nuclear y convencional e incluía la posibilidad de una fase no nuclear. Para el mariscal soviético la guerra podía comenzar con el empleo exclusivo de armas convencionales y la escala nuclear podría producirse varios días e incluso semanas más tarde. (1).

Pero la introducción por la OTAN de una nueva doctrina para la

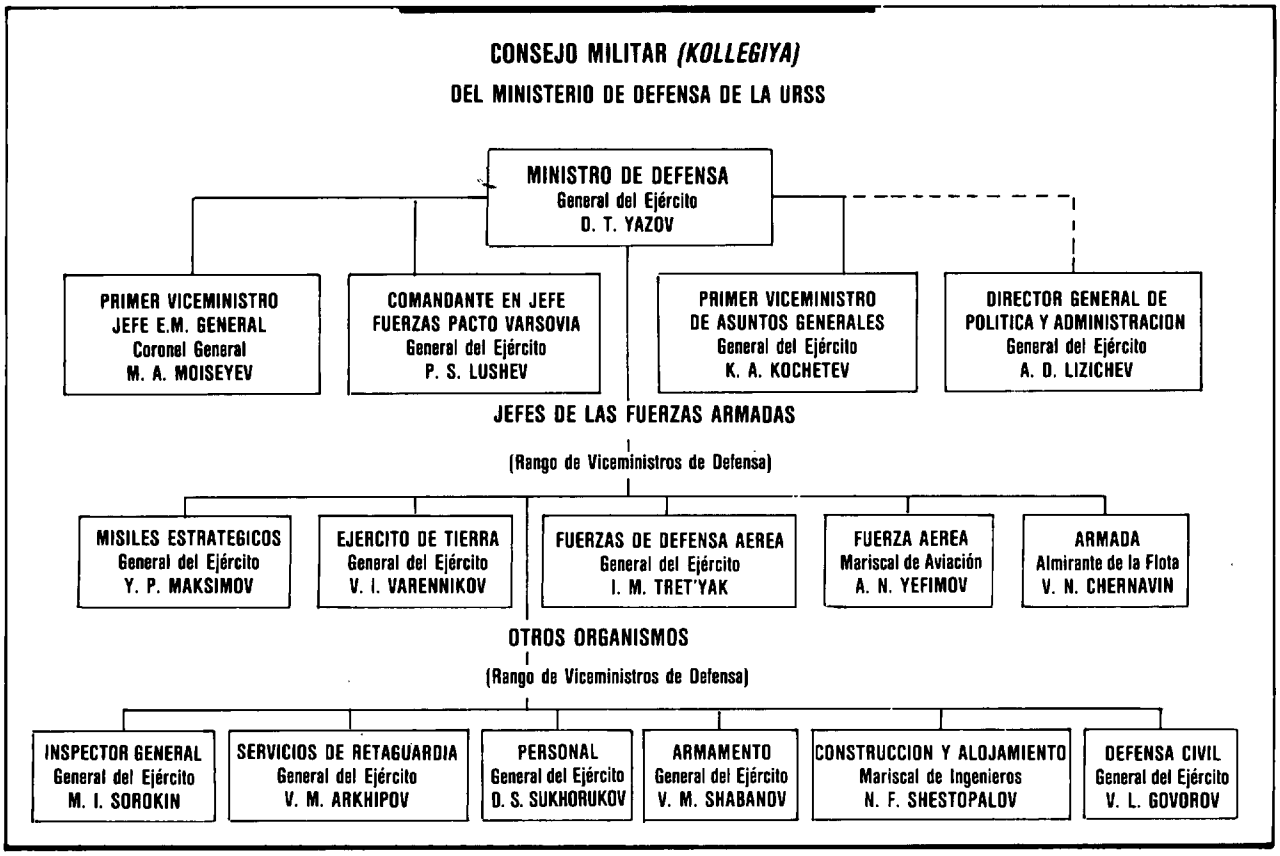
Mikhail Gorbachov saluda a los altos mandos militares poco antes de comenzar el desfile conmemorativo de la Revolución de Octubre. Tras la llegada de Gorbachov al poder la parada militar ha sido reducida a la mitad, lo que ha privado a los especialistas occidentales de observar de cerca el nuevo material soviético.

defensa de la Europa Occidental, basada en el ataque de las fuerzas del segundo escalón o "Follow on Forces Attack" (más conocida por las siglas FOFA o como los soviéticos prefieren denominarla, el "Plan Rogers") junto con la adopción por las fuerzas norteamericanas del concepto operativo "Air Land Battle", forzaron a la URSS a revisar los principios doctrinales a seguir en una guerra futura. La doctrina de la OTAN había sido concebida para explotar el empleo de las armas de precisión guiada que estaban desarrollándose a la luz de las nuevas tecnologías. Ello permitía la destrucción de las fuerzas del Pacto de Varsovia concentradas en la retaguardia y por tanto impedir el refuerzo de las unidades combatientes y también -al menos bajo el punto de vista soviético- prolongar en el tiempo la guerra convencional en curso, lo que facilitaría, gracias a la superioridad tecnológica y económica occidental, variar la correlación de fuerzas.

En una entrevista publicada el 9 de mayo de 1984, Orgakov expresaba así sus temores: "*...los rápidos cambios en el desarrollo de medios convencionales con la aparición en los países industrializados de sistemas automáticos de búsqueda y destrucción, armas de largo alcance con guía terminal de elevada precisión, vehículos no tripulados y nuevos sistemas de control electromagnético, darían a estos medios un carácter de empleo global e incrementan notablemente la capacidad de destrucción de las armas convencionales pudiendo considerarlas en términos de efectividad, como armas de destrucción en masa... Su desarrollo y puesta a punto serán realidad en un próximo futuro, por lo que cometeríamos un grave error al no tenerlo ahora en cuenta.*"(2)

Aunque meses más tarde Orgakov fue destituído de su puesto, sus libros y escritos son todavía de obligada lectura para los militares soviéticos y su sucesor, el mariscal Akromeyev, en uno de sus primeros artículos publicados en la revista KOMMUNIST en febrero de 1985, poco después de su toma de posesión, expresaba su apoyo total a "*la necesidad de impulsar el desarrollo de las armas basadas en nuevos principios físicos y en la tecnología más avanzada.*"

Un gran número de militares soviéticos de alta graduación han señalado que el empleo de nuevas tecnologías en los momentos ini-



ciales de la guerra puede ser decisivo. El coronel general M.A. Gareyev, considerado en Occidente como el más prestigioso pensador militar soviético en la actualidad, ha advertido en la Academia Militar de Frunze sobre la necesidad de destruir con carácter preventivo, no solamente los ingenios nucleares sino también las armas de precisión guiada o sus vehículos portadores y también los aviones de reconocimiento, de guiado, seguimiento y coordinación de los ataques. Gareyev afirmaba: *"Es de enorme importancia dar prioridad a la destrucción de los misiles nucleares del enemigo y a las armas de precisión guiada, incluso antes del despliegue, para iniciar la ofensiva o lanzar una contraofensiva."* (3)

EL FACTOR POLITICO EN LA DOCTRINA MILITAR SOVIETICA

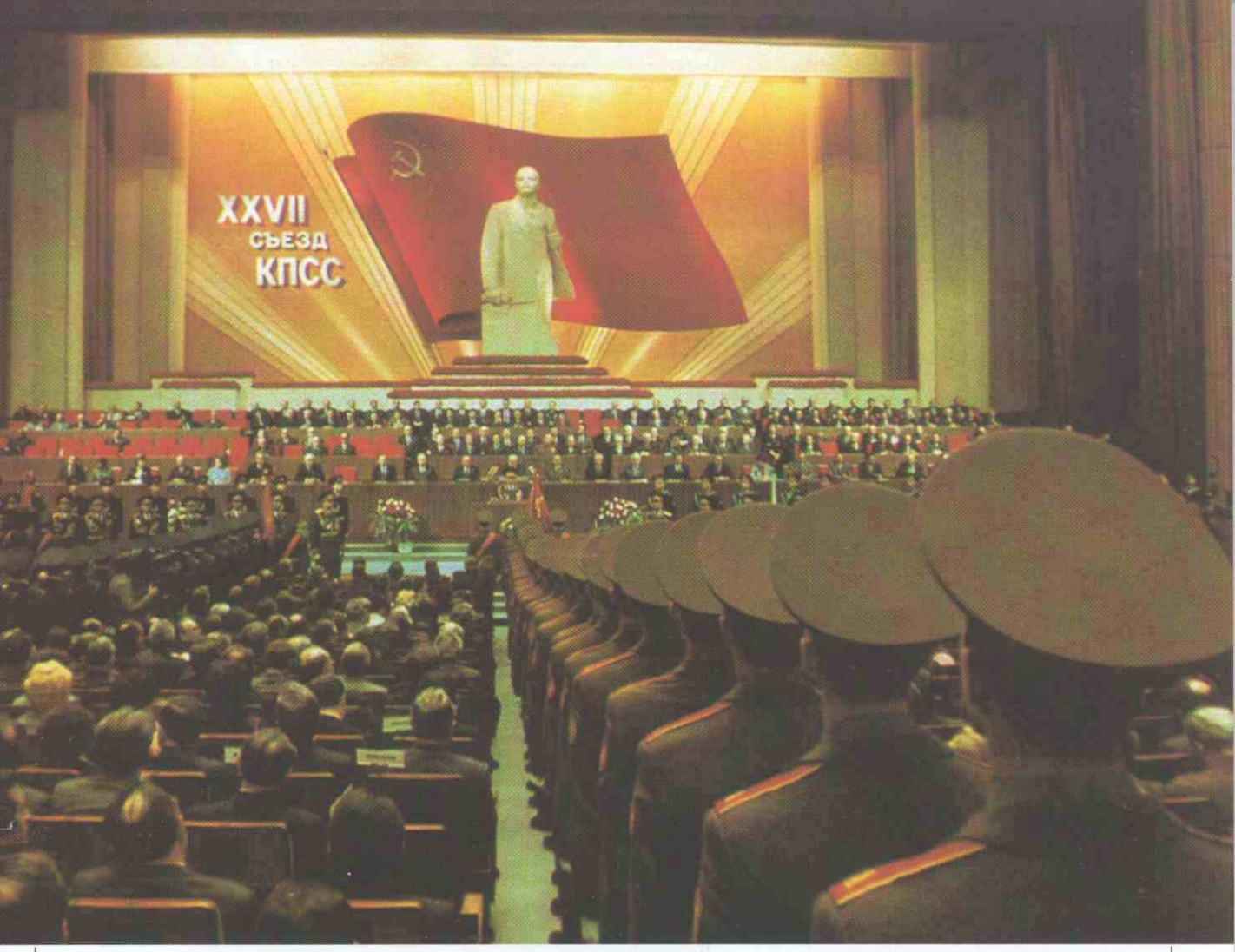
En la URSS, por definición, la Doctrina Militar es la doctrina del Partido Comunista. Como se ha expresado en publicaciones oficiales, por ejemplo en el Diccionario Enciclopédico Militar en su edición revisada de 1986, la Doctrina Militar tiene dos aspectos muy próximos e interrelacionados, el *sociopolítico* y el *técnico-militar*.(4). El primero es el dominante y formulado por el Partido y se refiere a fundamentos doctrinales, económicos, sociales y jurídicos, para alcanzar los objetivos nacionales en una guerra futura. Está basado en la teoría marxista-leninista y enraizado en la naturaleza social y política del estado soviético, con el PCUS, por supuesto, jugando un papel protagonista.

El aspecto técnico-militar tiene su origen en la investigación del Arte Militar y aunque las Fuerzas Armadas tienen la responsabilidad principal en su definición, sin embargo corresponde a la dirección del Partido la decisión final. La Doctrina Militar, de acuerdo con el citado Diccionario Enciclopédico Militar, se define como: *"La naturaleza, objetivos y carácter de la guerra, así como la preparación del país y de sus fuerzas armadas para repeler la agresión y los métodos para conducir el combate en defensa del solar patrio"*.

Con la llegada de Gorbachov al poder ha sido palpable la pérdida de importancia del estamento militar en la vida nacional y el aumento del papel del Partido y de la KGB en el proceso de decisión en el campo de la defensa y de la seguridad. Un excelente botón de muestra es el control de la Doctrina Militar por parte del órgano central del PCUS.

Efectivamente, el nuevo programa del Partido establece que: *el PCUS considera la necesidad de continuar reforzando su organización e influencia directa sobre la vida y las actividades de las Fuerzas Armadas y que nuevas directivas en el campo de la defensa y seguridad del estado, en particular sobre la Doctrina Militar soviética, deben ser formuladas y establecidas por el Partido, en su misión directora de la vida de la patria socialista". (5)*

Esta actitud del PCUS fue definida por el que fue jefe del Estado Mayor General hasta 1988, mariscal Akromeyev, como *"el nuevo pensamiento político y nuevas aproximaciones sobre la defensa y seguridad internacional. La esencia de estas aproximaciones"*, continuaba afirmando Akromeyev, *"es que en nuestra era espacial y nuclear, la garantía de la seguridad es más que nunca de naturaleza política, por lo que nunca podrá ser ejercida ex-*



Vista general de la celebración del 27 Congreso del Partido Comunista de la URSS, en el que el nuevo líder soviético expuso las bases principales de la nueva Doctrina Militar.

LOS CAMBIOS DE GORBACHOV EN EL ALTO MANDO SOVIETICO

Bajo Gorbachov, las Fuerzas Armadas han tenido que ir cediendo parte de sus competencias a instituciones civiles. Areas de exclusiva y tradicional responsabilidad militar como estudios o debates sobre estrategia, valoración de la amenaza o estructura de la fuerza, han sido abiertas a expertos civiles y así mismo se ha tenido que facilitar amplia información sobre diversos campos de actuación de las Fuerzas Armadas tanto al Ministerio de Asuntos Exteriores como a la Academia de Ciencias.

Pero los cambios más decisivos han sido los introducidos en el Alto Mando Militar, en particular en el "KOLLEGIYA" o Consejo Militar del Ministerio de Defensa, integrado por 16 altos cargos de las Fuerzas Armadas. Los más significativos fueron el retiro del Ministro de Defensa mariscal Sokolov y su sustitución por el general Yazov; el cese del Jefe del Estado Mayor General mariscal Akromeyev y la designación para el cargo del más joven de la nueva ola de prestigiosos generales, Mikhail A. Moiseyev de 50 años e igualmente la destitución a principios de este año de Kulikov como Comandante en Jefe de las Fuerzas Unificadas del Pacto de Varsovia y el nombramiento del general Lushev como su sucesor.

Otra destitución de gran resonancia fue la del almirante Gorschov, considerado el artífice de la moderna Marina soviética, después de permanecer nada menos que 30 años al frente de la misma y que fue reemplazado por el segundo comandante, el almirante Chernavin de 59 años. También tuvo gran eco el cese del Jefe de las Fuerzas de la Defensa Aérea (PVO) mariscal Koldunov y cuyo cargo ha sido ocupado por el general Tret'yak.

Los nuevos altos mandos designados tienen una media de 62.68 años, frente a los 69.26 de los miembros del "KOLLEGIYA" anterior, siendo una de las razones más probables para su nombramiento el que solo dos miembros participaron en la II Guerra Mundial. Un grupo de generales, considerados muy próximos al actual Ministro de Defensa, proceden del Teatro de Operaciones del Oriente Medio, como son Tret'yak, Sorokin y Govorov, lugar donde en 1986 Yazov era el jefe de dicho Distrito Militar, lo cual permite aventurar el que la URSS piense prestar una mayor atención a esta parte del mundo y en especial a China, Japón y la República de Corea. ■

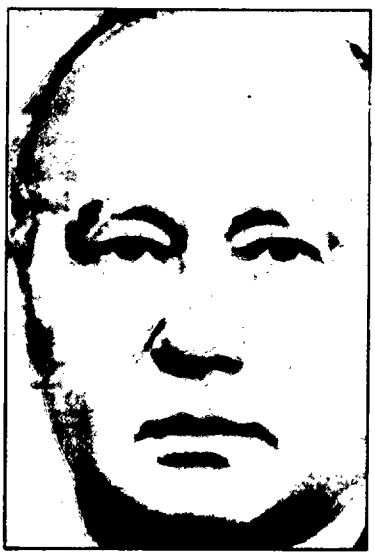
clusivamente por medios técnico-militares... La solución, por consiguiente, debe ser acometida a través de cauces estrictamente políticos". (6). Estos pensamientos fueron posteriormente desarrollados en cierto número de intervenciones de Gorbachov y de otros altos jerarcas del Partido y se han convertido en parte integrante del llamado *"nuevo pensamiento político"*, que penetra ya todos los aspectos de la defensa nacional, incluyendo notables modificaciones de la Doctrina Militar soviética, como es la derogación de la formulada por Orgakov.

Probablemente la principal contribución de Gorbachov al pensamiento militar soviético haya sido la publicación, por el Comité Político Consultivo del Pacto de Varsovia, de la llamada *"Declaración sobre Doctrina Militar de los estados miembros del PAV"*. Este documento, que fue elaborado durante la

GORBACHOV Y LOS MILITARES

Con la llegada de Gorbachov al poder ha sido clara la pérdida progresiva de influencia de los militares en la vida nacional y también es conocido que el líder soviético dedica menos tiempo a las Fuerzas Armadas que a otras áreas de interés, como son por ejemplo la economía o la política exterior. Las personalidades militares están casi siempre fuera del entorno habitual de Gorbachov y desde 1985 el número de hombres de uniforme en los actos oficiales celebrados en el mausoleo de Lenin, fue reducido de diez a cinco. Un hecho más significativo es que ni al anterior Ministro de Defensa, mariscal Sokolov, ni al actual, general Yazov, ni a ningún otro militar, les ha concedido el estatus de pertenecer al Politburó, categoría que sin embargo otorgó al jefe de la KGB, Chebrikov, un antiguo metalúrgico asimilado al empleo de general, decisión que desagradó profundamente al alto mando militar. El miércoles 20 de septiembre de este año fue cesado como miembro del Politburó, ocupando su puesto Vladimir Kriuchkov actual jefe de la KGB. El propio desfile militar durante el Aniversario de la Revolución de octubre se ha visto reducido a la mitad y en el largo discurso de seis horas ante el 27 Congreso del Partido, Gorbachov solo dedicó unos breves párrafos a las Fuerzas Armadas. Igualmente viene permitiendo, aunque de forma moderada, la crítica a la Institución Militar por parte de la prensa del Partido. El mismo ha excluido en sus discursos oficiales las tradicionales largas alabanzas que se hacían al Ejército. Gorbachov nunca exhibe sus condecoraciones, ni se ha concedido ninguna para sí. Tampoco se conoce su estatus como oficial en la reserva.

Victor Chebrikov, de 66 años, que había dejado la dirección de la KGB y presidía el Comité de Asuntos legales del PCUS, era el único miembro con rango militar del Politburó hasta la reestructuración de este organismo el pasado 21 de septiembre, en el que se redujo a 11 miembros plenos los 14 que lo componían en 1987 y del que ha desaparecido la representación de las Fuerzas Armadas.



Con la designación de Vladimir Kriuchkov, director de la KGB, como miembro del Politburó en septiembre pasado, se culminó la purga más importante desde que Gorbachov se convirtió en el nuevo hombre fuerte de la URSS.

Existen ciertos factores que quizá pudieran explicar esta actitud y es que tanto él y otros miembros más jóvenes del Politburó, como Ligachev que es el segundo Secretario del Partido, el Presidente del Consejo de Ministros Ryzhkov, el Ministro de Asuntos Exteriores Shevardnadze y otros líderes políticos, no han tenido lazos personales o de amistad con los altos mandos militares y aunque sienten respeto hacia las Fuerzas Armadas, sin embargo lo hacen sin nostalgias o sentimentalismos. ■

reunión en Berlín Este a finales de mayo de 1987, establece que *"el principal objetivo de la Doctrina Militar soviética y del Pacto"*, no es la victoria final sino *"la prevención de la guerra, sea tanto nuclear como convencional"* (7). Estas afirmaciones, que siguen la diplomacia del actual líder soviético y que están de acuerdo con *"el nuevo pensamiento político"*, han sido desarrolladas por el equipo del Ministro de Defensa Yazov, pero en las que puede percibirse con claridad una politización de la Doctrina Militar, en la que el componente sociopolítico alcanza un mayor peso específico.

El documento, antes citado, del PAV de 1987, parece ser fue concebido como un instrumento de propaganda, dirigido principalmente a reforzar la imagen de Gorbachov en apoyo de su campaña sobre control de armamentos. No fue sorprendente, por consiguiente, el que también se hicieran públicas las listas de las propuestas soviéticas sobre control de armamentos y promesas de reducción unilateral de los mismos, así como la intención de no ser los primeros en el empleo de las armas nucleares, actitudes que la URSS las ha calificado como *"medidas activas o dezinformatsiia"*.

Todo esto ha llevado consigo una considerable confusión y controversia entre los mandos militares y los expertos civiles sobre la interpretación del nuevo lenguaje político y su significado práctico en la Doctrina Militar que se pretende formular. Es obvio que la prevención de la guerra es un objetivo político de difícil cabida en una doctrina militar, razón por la cual, Yazov, y su equipo parecen encontrar serios obstáculos en asignar ahora una nueva misión a las Fuerzas Armadas Soviéticas. Las reducciones y el control de armamentos así como la prevención de la guerra, podrán ser el objetivo de la política exterior de Gorbachov, pero no pueden servir como base para formular una doctrina militar.

Como ha afirmado Sergei Zamascikov, parafraseando a Clausewitz, en un estudio sobre Gorbachov y los militares soviéticos patrocinado por la Rand Corporation, parece que *"para la URSS, el control de armamentos se ha convertido en la forma de hacer la guerra por otros medios"*.

DEFENSIVA Y SUFICIENCIA RAZONABLE, LA BASE DE LA NUEVA DOCTRINA MILITAR SOVIETICA

La creación del formidable poder militar de la URSS, que ha venido creciendo en cantidad y calidad de forma incesante desde el final de la II Guerra Mundial, y la lectura de los textos que recogían la Doctrina Militar soviética hasta 1986, no dejaban lugar a dudas del carácter ofensivo de la misma. Así, por ejemplo, lo expresaba una publicación de la Academia de Ciencias: *"Nuestra doctrina es per se de carácter ofensivo (nastupatel'nyy)"*. Para los observadores occidentales estaban claras las intenciones agresoras del Pacto de Varsovia, producto de la combinación de la ideología comunista y del énfasis del concepto ofensivo de la Doctrina Militar soviética, apoyada en una formidable maquinaria militar. Bajo la dirección de Orgakov, las fuerzas de

Los dos conceptos que soportan lo que se pretende presentar en Occidente como un Nuevo Pensamiento Militar, DEFENSIVA Y SUFICIENCIA RAZONABLE, difícilmente pueden armonizarse con la entrada en servicio del BLACKJACK, bombardero supersónico intercontinental, que forma parte de la triada estratégica militar de la URSS.

teatro desplegadas en Europa y en el Extremo Oriente, estaban preparadas para una guerra convencional basada en rápidas operaciones ofensivas, sorpresa, masa y capacidad de fuego, con unos potentes Grupos de Maniobra y fuerzas Spetsnaz para actuar detrás de las líneas enemigas.

Esta postura comenzó a variar lentamente con la llegada al poder de Gorbachov y se consagraría en *"el nuevo pensamiento político"*, presentado en su discurso ante el 27 Congreso del PCUS en febrero de 1986, que recogía *"el carácter defensivo (oboronitel'nny) de nuestra Doctrina Militar, con el único*

Los submarinos nucleares soviéticos representan una de las mayores amenazas para Occidente. La fotografía muestra uno de la clase OSCAR de 16.000 toneladas y que transporta 24 misiles SS-N-19, modelo que entró en servicio a principios de esta década. Dos sistemas de armas más poderosos, el TYPHOON y más recientemente los submarinos de la clase DELTA IV, vienen a confirmar el desarrollo del poderío ofensivo naval soviético.

objetivo de salvaguardar las metas del socialismo". De acuerdo con el Ministro de Defensa, Yazov, la actual doctrina defensiva fue formalmente adoptada en mayo de 1987.

Es por ello que continúan surgiendo dentro de la URSS serias contradicciones entre la formulación del nuevo pensamiento militar y la estrategia a seguir, pues conviene tener en cuenta que la estrategia desarrolla y ejecuta lo que dicta la doctrina, a la que está subordinada. Este conflicto surgido entre Doctrina Defensiva y Estrategia Ofensiva se pretendió solucionar con la diferenciación de los dos aspectos, ya señalados anteriormente, en el concepto de Doctrina, el *socio-político* y el *técnico-militar* y en el que exclusivamente el primero es puramente defensivo. Esto venía a coincidir con la postura tradicional del Kremlin, que ha venido calificando como defensivas las consideradas como *"guerras justas"* o en otras palabras las llevadas a cabo en defensa de la *"Patria socialista"*, tales como el ataque a Finlandia en 1939, la invasión de Checoslovaquia de 1968 o la de Afganistán en 1979. Una vez que la nación se ve involucrada en la guerra, *el aspecto técnico-militar requiere que sea adoptada una acción ofensiva*. Es decir, que no ha importado el carácter de la decisión seguida por la URSS para conseguir su objetivo -o al menos la motivación para ello- pues siempre fue justificada con un ropaje defensivo.

Por tanto se está planteando entre los autores militares soviéticos un serio dilema al intentar presentar el actual concepto defensivo de lo que pretenden denominar como Nueva Doctrina Militar, frente al carácter ofensivo de las operaciones que requiere una estrategia concebida, no sólo como represalia por la agresión sino para destruir al enemigo. Esto viene a coincidir con lo expresado por el actual Ministro de Defensa, Yazov: *"No se puede rechazar la agresión solamente por medios defensivos. Esto es por lo que neutralizado el ataque las fuerzas armadas deben ser capaces de efectuar una ofensiva decidida. Ello debe ser realizado mediante una contraofensiva que exigirá un combate tenso y difícil contra un enemigo excelentemente equipado" (8)*. Incluso en círculos militares se ha matizado la afirmación de Gorbachov sobre que una guerra nuclear nunca podría ser ganada por cualquiera de las naciones envueltas en el conflicto. En este sentido, el ya mencionado coronel-general M.A. Gareyev ha escrito que *"es una falacia la afirmación de que la guerra nuclear no puede ser una continuación de la política". (9)*.

A pesar de la nueva orientación dada por Gorbachov existen reticencias y cierta confusión en asumir el concepto defensivo, que incluso a veces se ha puesto de manifiesto por parte de sus más directos colaboradores. Así el mariscal Akromeyev llegó a decir en una entrevista publicada por KRASNAYA ZVEZDA el 9 de mayo de 1987 que *"las acciones defensivas militares reflejan fallo y debilidad y si fuesen adoptadas supondrían una traición al socialismo"*.

EL CONCEPTO SUFICIENCIA RAZONABLE ¿UNA NOVEDAD?

La expresión *"Suficiencia Razonable"* fue acuñada por Gorbachov, también durante la exposición ante el 27 Congreso del *"nuevo pensamiento político"* cuando afirmó: *"Nuestra nación desea una reducción de las armas de destrucción en masa y limitar el poder militar hasta una suficiencia razonable (razumnoy dostatochnosti) que garantice la defensiva de la madre Patria socialista"*. El concepto surgía en unos momentos en los que la posibilidad de lograr un acuerdo sobre reducción de armamentos entre el Este y el Oeste era factible, si bien no está claro cuales son los límites de esa suficiencia, que también es objeto de debate dentro de la Unión Soviética. Lev Semeyko, un antiguo profesor de la Academia Militar de Frunze, estima que el concepto *"está orientado a largo plazo, hacia el futuro, pues no podrá ser plenamente desarrollado hasta que las armas de destrucción en masa, sean o no nucleares, hayan sido eliminadas"*.

Algunos analistas civiles soviéticos consideran que el problema consiste en definir una *"suficiencia razonable"* que además de garantizar la seguridad de la URSS no suponga una amenaza para terceros paises, lo cual no deja de ser un buen eslogan publicitario. Para los altos mandos militares, el concepto supone equiparar *suficiencia* con *paridad militar* frente a los EEUU y la OTAN, Pues como Akromeyev ha advertido, *"la entidad de las Fuerzas Armadas Soviéticas y la cantidad y calidad de sus medios deben estar estrictamente adecuados a la amenaza y a los requisitos necesarios que garanticen la defensa de la URSS"* (10). Consecuentemente el mariscal soviético insiste en que *"suficiencia razonable no debe ser interpretada unilateralmente sin tener presente una correlación de fuerzas"*.

También tanto el propio Akromeyev, como Yazov, Skodorenko, el almirante Aftafyev y Gareyev entre otros, no dudan en decir que a lo que ellos se refieren es a la "paridad" que debe ser mantenida, por lo que no debe haber reducciones, reestructuración o redespliegue de fuerzas unilaterales.

Para estos, la *"Suficiencia Razonable"* no viene dictada por consideraciones internas, problemas económicos o para obtener unos beneficios temporales, sino que está basada en la necesidad de mantener una capacidad ofensiva capaz de hacer frente a la amenaza constante del imperialismo.

Por todo ello, quizá haya sido intencionado por parte de Gorbachov el no haber definido con claridad los límites de la suficiencia, conocedor de que para los militares soviéticos *demasiado no llega a ser suficiente*, todo dentro de ese estilo soviético que gusta tanto de lo enorme o grandioso.

Pero si volvemos la mirada hacia atrás, podemos encontrar que *"Suficiencia Razonable"* no es nada nuevo y que fue un término ya utilizado por otros antecesores de Gorbachov. Durante el 23 Congreso del Partido en marzo de 1966, el entonces secretario general Leónidas Brezhnev dijo: *"El nivel de los medios y del personal de nuestras*

fuerzas están mantenidos de acuerdo con las necesidades actuales, pero su poder y capacidad de fuego son plenamente suficientes para aniquilar a cualquier agresor" y poco más tarde en su famoso discurso de Tula en 1977 (antes citado) advirtió: *"Ir más allá de una defensa suficiente.. sería absurdo y totalmente infundado"*. El propio Yuri Andropov llegó a efectuar una declaración muy similar, al decir que *"las capacidades de la defensa de la Unión Soviética y de las naciones de la comunidad socialista están definidas en un nivel necesario"*. No parece, por consiguiente, que haya grandes diferencias entre la *suficiencia razonable* presentada hace tres años por Gorbachov y la *plena suficiencia* expuesta hace casi veinticinco años por Brezhnev.

CONCLUSION

La necesidad de encontrar una solución que favorezca la distensión y la búsqueda de una paz duradera, ha favorecido en Occidente la imagen de Gorbachov. Sin embargo debería mantenerse un cierto escepticismo sobre determinados cambios ocurridos en la URSS, todavía más aparentes que reales, en particular respecto a aquellos relacionados con la defensa, tal como el que hemos analizado sobre la aparición de una nueva Doctrina Militar Soviética. La reducción de fuerzas, incluida una posible asimetría en el balance de armamentos en el Teatro Europeo, no significa una disminución de la capacidad operativa de la URSS. Unas fuerzas armadas más pequeñas, con menor número de carros, piezas de artillería y misiles de corto alcance, pero equipadas con sistemas más avanzados de mando y control y equipos y material de las últimas tecnologías y en las que sus mandos sean más jóvenes pero más capacitados que sus antecesores, puede ser que estén ya en camino de ser creadas bajo el mandato de Gorbachov. Ello conllevaría un cambio radical de la organización actual y exigiría una nueva Doctrina Militar para su empleo, lo cual sería claramente perceptible por la comunidad occidental y en particular por la OTAN. Mientras esto no ocurra, podemos afirmar que a lo que estamos asistiendo es a un debate interno entre el nuevo hombre fuerte del Kremlin y el alto mando militar, reticente a aceptar la pérdida de influencia en el reparto de poder dentro de la URSS y la aplicación de la *perestroyka* y de *glasnost* en el seno de las fuerzas Armadas. Signos de que grandes cambios están ocurriendo en la gran potencia del Este son evidentes, pero tampoco debemos olvidar las lecciones de la Historia. ■

(1).- "Voennaia nauka i zaschita sotsialisticheskogo Otechestva". KOMMUNIST julio 1978

(2).- "Zaschita sotsializma: opyt istorii i sovremennost". KRASNAYA ZVEZDA Mayo 1984.

(3).- "Voyennyy Teoretik".M.V. FRUNZE. Moscú 1985

(4).- "Doktrina Voennaia". VOENNYI ENTSIKLOPEDICHESKII SLOVAR. MOSCU 1986

(5).- "Programma Kommunisticheskoi Partii Sovetskogo Soiuza". PRAVDA 7 marzo 1987.

(6).- SOVETSKAYA ROSSIYA. 21 febrero 1987

(7).- PRAVDA. 30 mayo 1987

(8).- "Na strazhe Sotsializma i MIra". VOYENIZDAT 1987.

(9).- "Voyennyy Teoretik", obra antes citada.

(10).- "Problemy Mirai Sotzializma" Diciembre 1987.

DOSSIER

50 años del motor a reacción

HACIA la década de los años 30 el motor alternativo era la única planta propulsora disponible para los proyectistas de aviones. Su evolución estaba llegando al cenit y resultaba cada vez más difícil hacer frente a las demandas de más potencia, adecuada relación peso/potencia, confiabilidad y fácil mantenimiento. El motor alternativo, basado en el ciclo termodinámico Otto, era una planta propulsora heredada de medios de transporte terrestres que la aviación utilizó porque no había otro disponible; formado por complejos mecanismos con miles de piezas en movimiento transforma la energía química del combustible en potencia a su eje que, a su vez, necesita de otro mecanismo, hélice, para extraer empuje.

En estas circunstancias, científicos de distintas nacionalidades (por separado) pensaron que la aviación estaba madura para un nuevo tipo de planta motopropulsora, entre ellos destacan claramente dos jóvenes ingenieros: PASBT VON OHAIN, en Alemania y, FRANK WHITTLE, en la Gran Bretaña. Ambos empezaron a desarrollar, en sus respectivas naciones, su motor que, en base al ciclo termodinámico Brayton, podría transformar directamente la energía química del combustible en empuje. Ambos chocaron con el escepticismo oficial, sin embargo VON OHAIN recibió el apoyo del ingeniero y constructor de aviones Ernest Heinkel, que vislumbró inmediatamente las posibilidades del nuevo motor. Así el 27 de agosto de 1939 (cinco días antes de comenzar la Segunda Guerra Mundial) voló el primer aeroplano equipado con su motor a reacción, el alemán Heinkel 178, con un S-35, de diseño VON OHAIN.

La ventaja tecnológica de la industria alemana y las necesidades de la guerra hacen que, después de indecisiones y titubeos, para 1944 haya en producción dos tipos de motores a reacción: el BMW 003 y el formidable Junkers 004 B, que equipará al primer avión de combate reactor producido en serie: el Me 262. El 004 podía fabricarse utilizando unas 700 horas/hombre, mientras que uno equivalente, alternativo, requería alrededor de 3.000 horas/hombre. El Me 262 era 150 km./h. más rápido que cualquier caza aliado, y su efectividad fue devastadora. Al final de la contienda se habían fabricado más de 5.000 motores 004 y unos 1.400 cazas Me 262. La era del motor a reacción había comenzado.

Para la aviación, civil y militar, la disponibilidad de plantas propulsoras fiables, ligeras y de alta relación peso/potencia (o peso/empuje) fue esencial para conseguir el espectacular desarrollo de la misma durante las décadas siguientes. Sin la puesta a punto del motor a reacción, ésto no hubiera sido posible.

Revista de Aeronáutica y Astronáutica presenta, al cumplirse estas efemérides y como homenaje a aquellos pioneros de los años 30, un conjunto de artículos que van desde la investigación histórica a la situación actual de los motores para la aviación civil y militar, deteniéndose, con especial énfasis, en el motor EJ-200 (con un trabajo del profesor Sánchez-Tarifa, que creemos primicia) que equipará el EFA. Un último artículo nos presenta una perspectiva de los requisitos de plantas propulsoras para los futuros aviones espaciales.

Los artículos son:

- *"En el 50.º aniversario del primer vuelo de un avión propulsado por motor de reacción". Por Martín Cuesta Alvarez, Dr. Ingeniero Aeronáutico.*
- *"Motor y aviación militar, situación actual". Por José Luis López Ruiz, Dr. Ingeniero Aeronáutico.*
- *"Los motores de reacción para la aviación comercial: hoy y perspectivas de futuro". Por Martín Cuesta Alvarez.*
- *"Futuros requisitos para motores de aviación militar". Por José Corugedo, Capitán Ingeniero Aeronáutico.*
- *"La industria del motor de reacción en España: El EJ-200 del EFA". Por Carlos Sánchez-Tarifa, Dr. Ingeniero Aeronáutico.*

En el 50º aniversario del primer vuelo de un avión propulsado por motor de reacción

MARTIN CUESTA ALVAREZ,
Ingeniero Aeronáutico

CELEBRAMOS ahora este acontecimiento histórico.

Los nombres de Hans Von Ohain diseñador del motor; de Ernst Heinkel fabricante del avión; y de Erich Warsitz que lo pilotara en aquel día memorable del 27 de agosto de 1939, han quedado escritos para siempre en la Historia de la Aviación.

A aquellos hombres, estuvieron ligados en actividades conexas, los investigadores que les precedieron, los que les siguieron en plena Segunda Guerra Mundial, y los que dieron paso a la creciente pujanza de la Aviación Militar, y por extensión a la Aviación Comercial. A todos ellos, nuestro más ferviente homenaje.

LA INVENCION DE LA TURBINA, ANTES DE NUESTRA ERA

YA, en el primer milenio a. JC., en China, Palestina, Egipto y otros pueblos antiguos, se hacía uso de rudimentarias turbinas movidas por el agua, para moler el grano de sus cosechas.

Ahora bien, en los años 120-130 a. JC., Hero, filósofo de Alejandría, construyó un aparato considerado como el primer dispositivo de conversión de energía de presión en energía mecánica y la demostración más antigua del principio de la reacción (figura 1).

LOS SIGLOS XVII, XVIII Y XIX

PUEDE asegurarse que estos tres siglos destacan por las invenciones aisladas de compresores y turbinas, y su acoplamiento para ser la base de las turbomáquinas, lo que unido a diseños de cámaras de combustión, que se hicieron realidad en esa época, se dispusiera con el devenir de muchos años,

CUADRO "A"

LOS SIGLOS XVII, XVIII Y XIX Y LA INVENCION DE LAS TURBOMAQUINAS (COMPRESORES Y TURBINAS)

- **1629.—** El ingeniero italiano Giovanni Branca, diseña y realiza un dispositivo que puede considerarse como una turbina con álabes en su periferia.
- **1687.—** Gravesande publica un libro "Introducción a la Filosofía", de Isaac Newton, en el que se incluye un dibujo del llamado "carro de Newton", justificando el efecto de reacción.
- **1791.—** El inglés John Barber diseño y patentó la primera turbina de gas: compresor-cámara de combustión-turbina, con un sistema de engranajes reductor de velocidad.
- **1807.—** Sir George Cayley, expone la idea de un sistema abierto, a presión constante que aceptado por Bucket, pronto se fabricaron motores con la denominación Cayley-Bucket.
- **1837.—** El francés Bresson, presenta en París, una turbina de gas en la que una parte del aire refrigera los álabes.
- **1845.—** Se patenta en los Estados Unidos la primera turbina de gas, diseñada por Charles G. Curtiss (24 de junio). El doctor Sanford Moss, comienza la investigación sobre turbinas de gas.
- **1848.—** Charles Parson, patenta una turbina accionada por un chorro de gases, expansionándose los gases tras la turbina.
- **1853.—** El sueco John Ericcson, diseña un motor similar a los Cayley-Bucket, que puede considerarse básico, para las configuraciones actuales de los turborreactores.
- **1872.—** Stolze diseña este año la primera turbina de compresor axial movida por una turbina de escalones múltiples.

Figura 1. Máquina de Hero, invención del año 120-130 antes de J.C.

Figura 2. Frank Whittle, autor de las primeras realizaciones de turborreactores, con patentes registradas a partir de 1930.

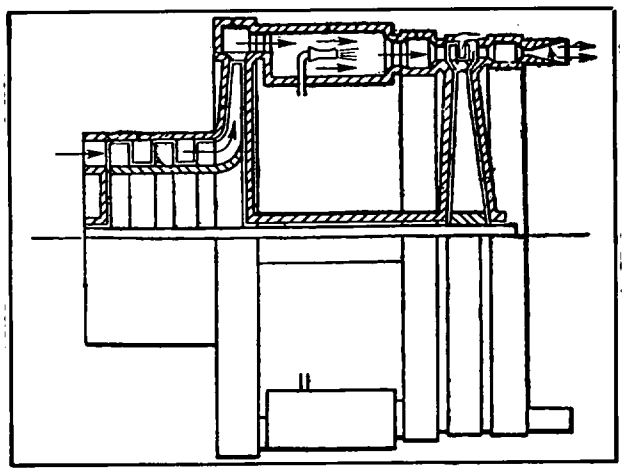


Figura 3. Turborreactor de patente Frank Whittle. Año 1930.

CUADRO "B"

LAS TRES PRIMERAS DECADAS DEL SIGLO XX

- **1902.**
  El doctor Sanford Moss comienza la construcción de una turbina de gas de avanzado diseño, en la Universidad de Cornell, Wisconsin, USA.
- **1903**
  La Sociedad de Turbomotores de París construye varias turbinas de gas de diseño Charles Lemale y René Armengaud. Utilizaban Keroseno.
- **1906**
  Se prueba en el Laboratorio Aeronáutico alemán de Adlershut, una turbina de gas alimentada por el escape de un motor de 300 HP, diseñada por C. Lorenzen.
- **1908**
  El ingeniero francés René Lorin expone un proyecto de propulsión por reacción, por impulsos intermitentes, generados por un motor de émbolo.
- **1909**
  Karavodine realiza los primeros ensayos sobre conductos de impulsos intermitentes.
- **1912**
  Destacan los trabajos de Esnault Pelterie en Francia, de diversos problemas de la teoría de la reacción.
- **1915**
  René Lorin, oficial de la Artillería francesa, ofrece un proyecto para bombardear Berlín, por medio de "torpedos aéreos". Fue rechazado por considerarlo una quimera.
- **1917**
  El inglés Harris, diseña una planta estática para obtener energía por reacción.
- **1919**
  Godard, en Estados Unidos, intensifica sus trabajos sobre el movimiento por reacción.
- **1923**
  Destacan este año las investigaciones de Oberth, en Alemania, sobre el movimiento por reacción.
- **1926**
  Se lanza en Norteamérica el primer cohete de propulsante líquido. Los cohetes de Godard alcanzaron 2.500 m. y velocidad de 1.120 Kms./h.
- **1928**
  El ingeniero alemán Schmidt, hace ensayos de transferencia directa de energía desde la zona de combustión, al aire, en un tubo recto.
  Fue la primera concepción del pulsorreactor.

de los componentes fundamentales de las turbinas de gas, y avanzado ya el siglo XX, de los turborreactores.

En el cuadro A que adjuntamos a este comentario, destacamos hitos históricos ocurridos en aquellos tres siglos.

LAS TRES PRIMERAS DECADAS DEL SIGLO XX

LOS años 1900's a 1920's destacan, por su aproximación a las realidades de los años 30, en cuanto a aviación propulsada por reacción se refiere, pues en aquellos años, además de desarrollarse turbomáquinas de diseño muy avanzado, se fijaron las bases teóricas con realidades prácticas de lo que serían poco más tarde los pulsorreactores y estatorreactores.

En el cuadro B, resumimos los acontecimientos más destacados en diversos años de estas tres décadas.

LA DECADA DE LOS AÑOS 30's ANTES DEL PRIMER VUELO CON MOTOR DE REACCION

NOS estamos aproximando al motor de reacción; a finales de esta década, tendría lugar el primer vuelo de un avión propulsado por reacción. Así:

1930.— En nuestra enumeración cronológica llegamos a una fecha memorable: El 16 de enero de este año, el inglés Frank Whittle (figura 2), registraba la primera patente para la utilización de la turbina de

gas en la propulsión por reacción, en un documento breve, pero de extraordinario interés, en el que manifiesta puede ser particularmente adaptado para la propulsión de aviones.

El primer motor de reacción diseñado por Frank Whittle, tenía solamente una cámara de combustión, y los cojinetes y cárter de turbina estaban refrigerados por agua (figura 3). Whittle contaba entonces 23 años de edad.

En este año 1930, la casa Opel efectuó en Alemania vuelos de algunos centenares de metros con un planeador propulsado por un cohete.

Informaciones de aquel entonces revelaban que en Italia se realizaron vuelos con aviones provistos de una tobera de combustión, sin utilización del motor alternativo y la hélice clásicos.

En los Estados Unidos, este año se estableció la Compañía Lasley Turbine Motor, para desarrollar motores de turbina para aviones. Algunos de estos motores efectuaron satisfactoriamente los primeros rodajes en el año 1934.

1935.— El alemán Hans Von Ohain (figura 4) diseñó y patentó un turborreactor de compresor centrífugo de escalón simple y turbina centrípeta, en donde el flujo de aire entre el compresor y la turbina era sometido al proceso de combustión en una cámara del tipo reversible (figura 5). Cuatro años más tarde, este diseño de motor, sería la base del motor que propulsara el primer avión por reacción.

1936.— Comienzan en Alemania los estudios para diseño de turborreactores de compresores axiales. El trabajo fue dirigido por Max Adolf Mueller.

1937.— En abril de este año, fue probado en banco de pruebas el primer motor de patente Frank Whittle. Había sido construido por la casa inglesa Thomson for Powers Jets Ltd.

Figura 4. Hans Von Ohain, diseñador del motor He S3B que propulsó el He 178 en el primer vuelo de un avión por reacción.

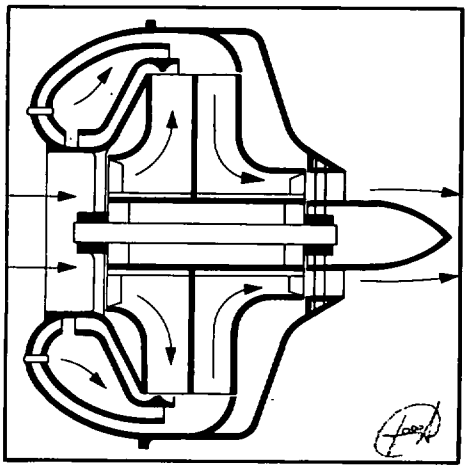


Figura 5. Turborreactor de Hans Von Ohain.

Figura 7. Ernst Heinkel (1888-1958), ingeniero, diseñador, fabricante y presidente de la Heinkel Flugzeugwerke GmbH, desde su fundación en 1922.

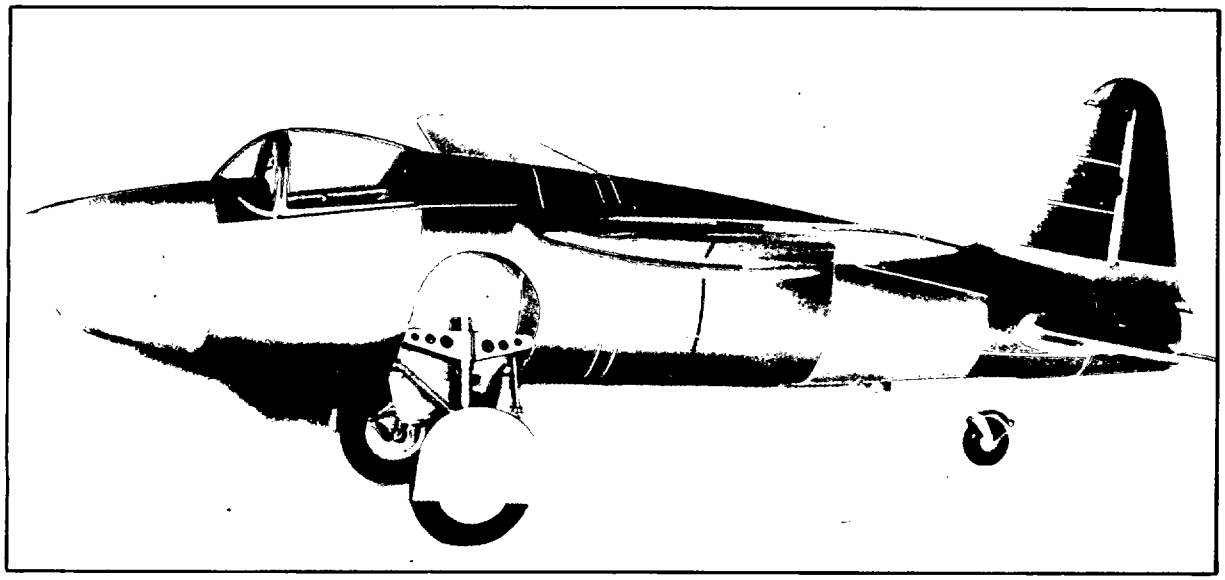


Figura 6. Avión Heinkel He 178. Primer vuelo por reacción, 27 de agosto de 1939.

El motor de Frank Whittle estaba diseñado para una relación de presiones de 4/1, con un solo escalón de compresor centrífugo, con álabes por ambas caras del rotor y movido por un sólo escalón de turbina axial. La cámara de combustión era única, que después se cambiaría por varias cámaras de combustión que recibieron el nombre de "tubulares".

En este año de 1937, Japón comenzó a trabajar sobre turbinas de gas, cuando la Marina japonesa compró la empresa suiza Brown-Boveri, con la mira puesta en la propulsión de aviones por reacción.

En marzo de este año se prueba en tierra el motor de Von Ohain, que había diseñado y patentado en 1935. Le esperaba en 1939 propulsar el primer avión a reacción.

1938.— René Leduc, ingeniero francés, presentó en 1938 en el Salón de París, un modelo de motor de reacción sin compresor, que necesitaba ser lanzado a alta velocidad por algún otro medio y, una vez adquiridos 1.000 Km./h., podría obtenerse un empuje equivalente a una potencia de 14.000 C.V. y puede considerarse como el desarrollo básico del estatorreactor. Un avión con estatorreactor Leduc, se ensayó con resultados satisfactorios después de la II Guerra Mundial.

27 DE AGOSTO DE 1939: PRIMER VUELO PROPULSADO POR MOTOR DE REACCION

ESTE día, un avión Heinkel, el He 178 (figura 6), propulsado por el turborreactor He S3B funcionando con gasolina, y derivado del motor presentado por Hans Von Ohain en marzo de 1937, realizaba un vuelo que puede ser considerado como el primero de un avión propulsado por turborreactor. El motor He S3B pesaba 361 kgs. y desarrollaba 500 kg. de empuje.

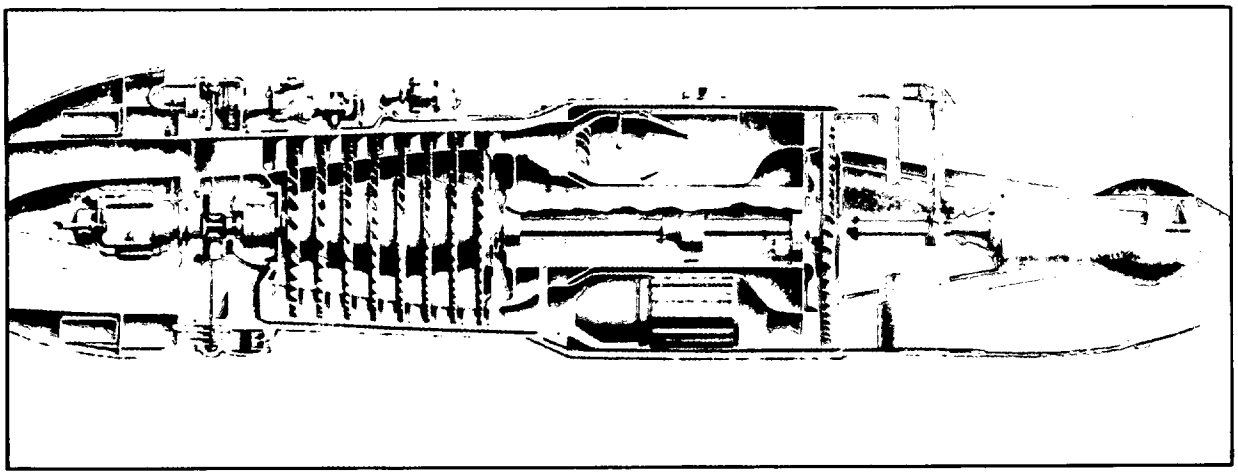


Figura 8. Jumo 004, motor que equipó al primer reactor operativo, el Me 262 de la Luftwaffe.

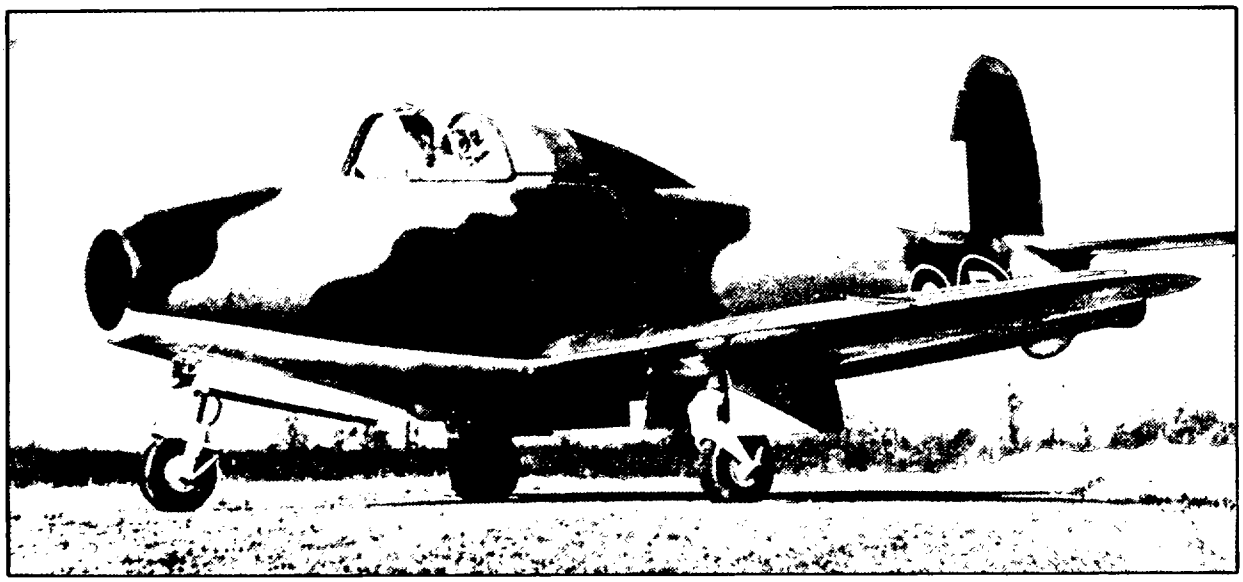


Figura 9. Avión Gloster E28/39, con el que se hizo el primer vuelo de un avión británico propulsado por reacción (15-5-1941).

Hans Von Ohain era un estudiante de aerodinámica en la Universidad de Göttingen que había patentado en 1935 un motor de reacción diseñado por él. En 1936, Ohain conoció a Ernst Heinkel (figura 7), presidente de la famosa compañía de aviones Heinkel, quien ayudó al joven estudiante para desarrollar su motor que fue construido y probado en marzo de 1937, convenciendo a la Compañía para realizar un vuelo propulsado por el motor de Ohain.

En principio se diseñó el motor para generar 900 kgs. de empuje, si bien en definitiva las especificaciones quedaron fijadas en 500 kgs. de empuje, y para este motor se adaptó la estructura del avión Heinkel He 178; el motor tenía un consumo específico de 1,6 kg/CV/h.

Bajo un secreto total —con la supervisión de oficiales del Tercer Reich— se hicieron los planes para que el primer vuelo tuviera lugar al amanecer de un domingo de agosto de 1939. El lugar elegido fue un campo de vuelos de Heinkel, en Marienehe, cerca de la costa norte de Alemania, a lo largo del Báltico. En esa latitud el Sol amanece hacia las 4 a.m. en el verano.

Un piloto de pruebas de la Luftwaffe, que estaba adscrito al staff de la Heinkel, Erich Warsitz, había sido elegido para el vuelo. Dada la impaciencia de Ernst Heinkel, no se hicieron pruebas de rodaje previas al vuelo. Cuando Warsitz estuvo seguro de que el motor funcionaba correctamente, aceleró el motor, y se fue al aire, dejando tras de sí una intensa polvareda, y una nube de gases de escape tras su avión. En pocos segundos el He 178, propulsado por el motor de Von Ohain, He S3B, despegaba de la pista de Marienehe. Se acababa de iniciar el primer vuelo propulsado por un motor de reacción. Era el 27 de agosto de 1939 y aun cuando algunas reseñas históricas dicen que voló en línea recta a pocos metros de la pista el 24 de agosto, la fecha del 27, último domingo de aquel mes, es la considerada como oficial, con vuelo en circuito cerrado. El despegue se había efectuado a las 6 en punto de la mañana de ese venturoso día.

Aun cuando Warsitz tuvo alguna dificultad en la retracción del tren de aterrizaje, el motor funcionó correctamente. La velocidad máxima que alcanzó el avión fue de 320 Km./hora, por precaución en el primer vuelo, pues avión y motor estaban diseñados para alcanzar hasta 725 Km./hora. Después de un vuelo de casi 15 minutos, a alturas entre 2.000 y 3.000 pies, el He 178 tomó tierra en la pista, en las cercanías del río Warnow, en presencia de aproximadamente 80 personas, que trabajaban para la Heinkel en Marienehe.

Cinco días después —el 1 de septiembre de 1939— los ejércitos de Hitler invadían Polonia, había comenzado la II Guerra Mundial, y el desarrollo de los motores de reacción cobraba la mayor urgencia.

LOS AÑOS DE LA SEGUNDA GUERRA MUNDIAL

A nuestro entender son verdaderamente espectaculares los logros alcanzados aquellos años para la propulsión de aviones por reacción. Así:

1940.— Poco después del primer vuelo de avión propulsado por motor de reacción, es de destacar el diseño del ingeniero italiano Campini, que adaptó el árbol principal de un motor alternativo al movimiento de un compresor centrífugo para la compresión del aire, sometido parcialmente a combustión y a la expansión en una tobera.

El motor proyectado por Campini, propulsó el avión C.C.1. Caproni-Campini, que realizó el primer vuelo el 27 de agosto de 1940, con un grupo motopropulsor fabricado por Isotta Fraschini, y cuya publicidad no se hizo hasta 1941, después de un vuelo Milán-Roma.

Los alemanes en el año 1940 comienzan el desarrollo del motor Jumo 004 (figura 8), que fue aceptado para propulsar los aviones Messerschmitt Me 262 (primer bimotor de reacción operativo en la Segunda Guerra Mundial, a partir de 1942) y el Arado 234 B en 1943.

El motor Jumo 004 fue diseñado por el doctor Anselm Franz, de acuerdo con un contrato oficial establecido en 1939, para desarrollo de un turborreactor de compresor axial. El motor producía 2.000 libras de empuje (909 Kg.), y el trabajo fue desarrollado por la casa Junker, que desarrolló los trabajos iniciados por Max Adolf Mueller en 1936, y más tarde por la Heinkel.

Aproximadamente 5.000 de estos motores Jumo 004 fueron fabricados durante la Segunda Guerra Mundial. Téngase en cuenta que la vida en servicio de los Jumo 004 era tan sólo de unas decenas de horas, y se alcanzaron 150 horas con nuevos materiales, tras la capitulación de Alemania en 1945.

1941.— El 15 de mayo de este año un avión Gloster, el E 28/39 (figura 9), realizaba el primer vuelo de un avión inglés propulsado por un turborreactor diseñado por Frank Whittle y, derivado de la primera patente para la utilización de la turbina de gas en la propulsión por reacción, que realizó en 1930.

El primer motor de este tipo estaba designado con la nomenclatura de W1, y precedió a una larga lista de turborreactores con compresor centrífugo, que contribuyeron básicamente al progreso de los turborreactores tanto en Inglaterra como en los Estados Unidos.

El primer vuelo del Gloster E 28/39, tuvo lugar en Cranwell, en la Academia de Cadetes de la RAF, y tuvo una duración de 17 minutos.

El ingeniero diseñador de los primeros aviones de reacción que utilizaron turborreactores Whittle fue W.G. Carter, y el primer piloto de la RAF que voló estos aviones a reacción fue Hugh Joseph Wilson.

Basado en los trabajos de Frank Whittle, comenzó en 1941 otra línea de desarrollo de motores iniciada por Frank B. Halford en colaboración con la división de motores de De Havilland Aircraft Company. Posteriormente esta asociación dio lugar a la formación de la De Havilland Engine Company que diseñó,

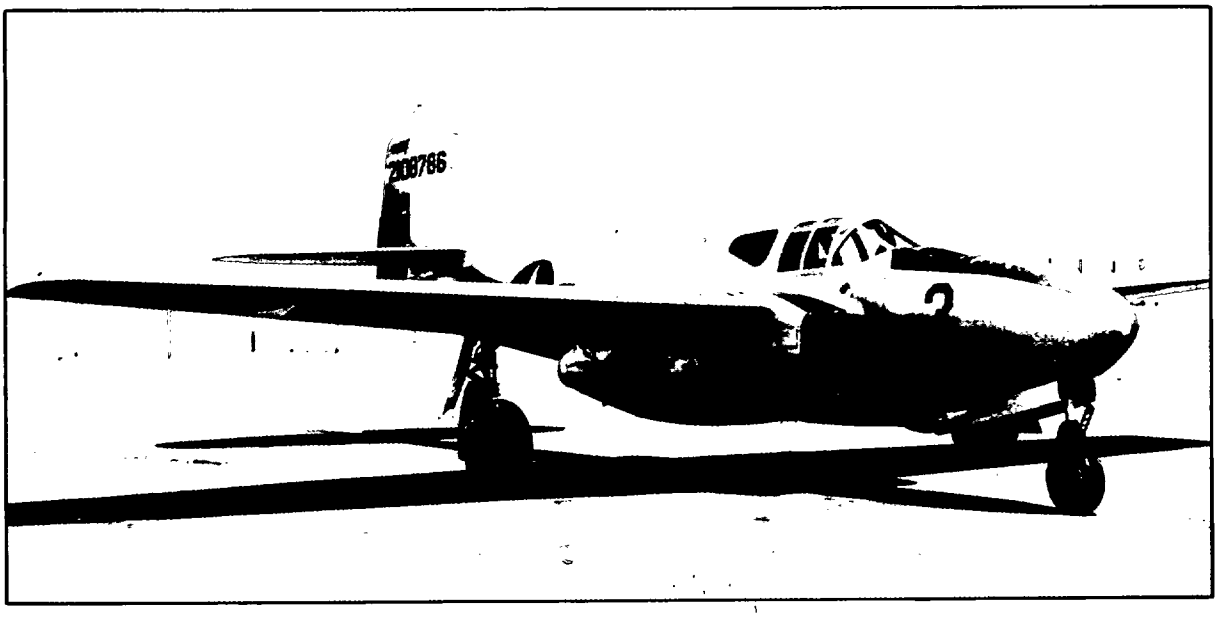


Figura 10. Avión Bell. XP-59A Airacomet con motor G.E.-I.A. Año 1942.

este año de 1941, el turborreactor H1 de compresor centrífugo simple y cámaras de combustión de flujo directo. Este motor recibió el nombre de De Havilland Goblin, y debería producir 3.000 libras de empuje. Su desarrollo fue paralelo al del avión De Havilland Vampire.

La General Electric obtiene en octubre de este año autorización del Gobierno para construir en América el primer turborreactor de diseño Frank Whittle.

El doctor A. A. Griffith, en Inglaterra, diseña diversas turbinas de gas, con el principio de flujo en derivación, que propondría aplicar a los turborreactores en 1946, y que sería la base de los grandes turborreactores de doble flujo desarrollados a partir de 1950.

Este año, 1941, comenzó a operar en acciones de guerra el avión monomotor alemán Me 163 "Komet" interceptor. Era un avión-cohete tripulado, del que se fabricaban 100 unidades por mes, pero su producción hubo de suspenderse por el excesivo consumo de combustible (peróxido de hidrógeno con hidrazina/metanol).

1942.— Prácticamente, hasta este año, el motor que había sido empleado universalmente en aviación era el de explosión de cuatro tiempos, pero a partir de este año comienza de forma pujante la utilización de los motores de reacción, turborreactores.

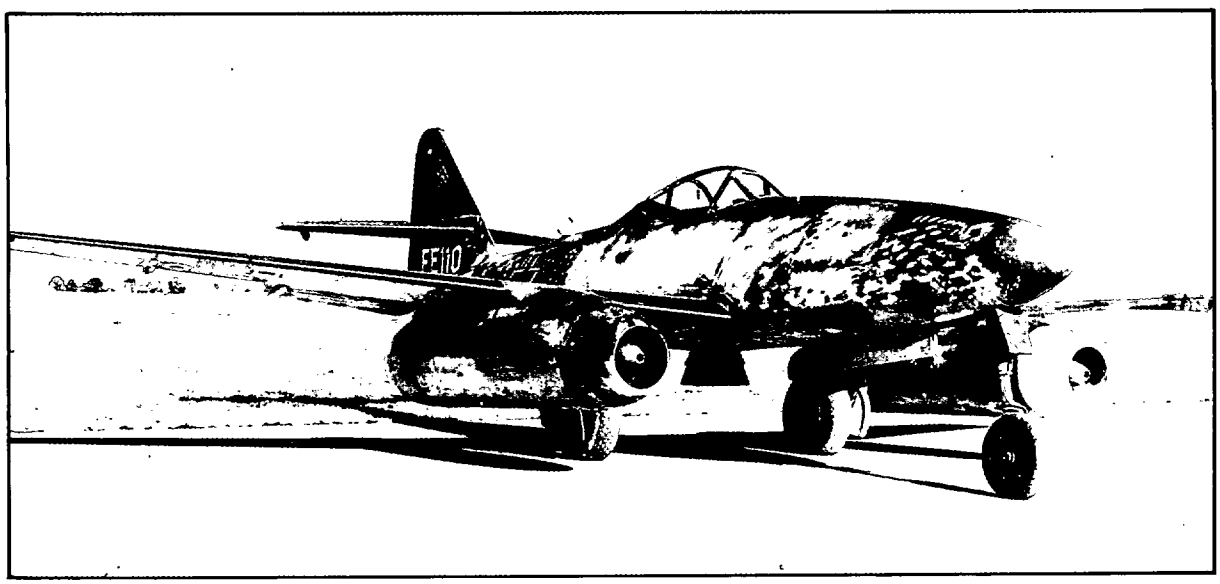


Figura 11. Bimotor Messerchmitt Me 262. Voló propulsado por motores de pistón entre el 4 de abril de 1941 y el 18 de julio de 1942, que lo hizo con turborreactores Jumo 004B, de compresor axial y 900 kg. de empuje cada uno.

Son de destacar este año las investigaciones sobre pulsación de la combustión de Francois Heri Reims, de nacionalidad alemana y colaborador científico de la Universidad de Dressden.

Se efectúa en Inglaterra en marzo de 1942, el primer rodaje del motor W 2B.26 de Rolls Royce, primera versión de turborreactor con cámaras de combustión de flujo directo, a diferencia de los anteriores motores desarrollados, tomando como base la patente de Frank Whittle, que eran de cámaras de flujo reversible. Este motor sirvió de prototipo al turborreactor Derwent 1, que después fuera desarrollado por Rolls Royce para el avión Gloster Meteor III.

En junio de este año, se probaba en Inglaterra el primer motor Goblin, familia de motores de reacción de compresor centrífugo, derivados de las discusiones iniciadas con la casa De Havilland en enero de 1941, con vistas al diseño de turborreactores de 3.000 libras de empuje (1.364 Kg.), para propulsar los aviones ingleses tipo Vampire, y los americanos Lockheed Shooting Star.

Varios tipos de los nuevos motores turborreactores habían sido diseñados en Inglaterra bajo la denominación general de W2., siendo el tipo W 2B el que diseñado de origen por Power Jets Ltd., fue construido sucesivamente por las Compañías Rover y Rolls Royce. Este motor W 2B propulsó el primer avión americano a reacción, el Bell XP-59 A, Airacomet (figura 10), con la versión General Electric tipo IA, cuyo primer rodaje se hizo a las 11,05 horas del día 18 de abril de 1942, operado por D. Warner, y realizado en un banco de pruebas denominado "Fort Knox", en Linn, Massachussets.

El primer vuelo del Airacomet tuvo lugar el día 2 de octubre, pilotado por Bob Stanley, y tuvo una duración, de vuelo horizontal, de diez minutos.

La prueba se hizo en el aeródromo Muroc Dry Lake, que más tarde se ampliaría y tomaría el nombre de la famosa Base de Edwards, en California.

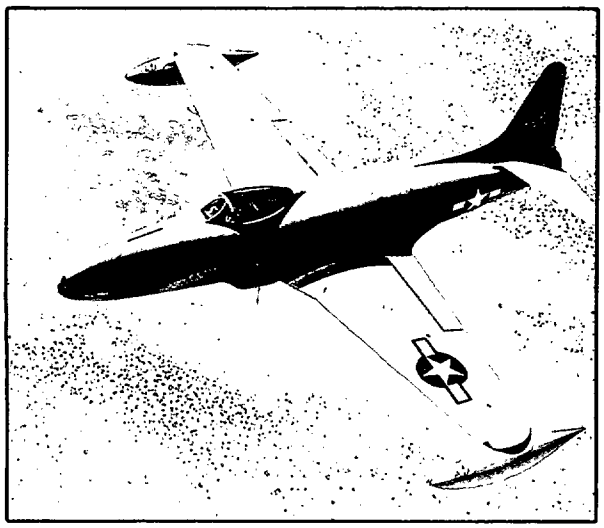


Figura 12. P-80 Shooting Star, primer reactor operativo en USA.

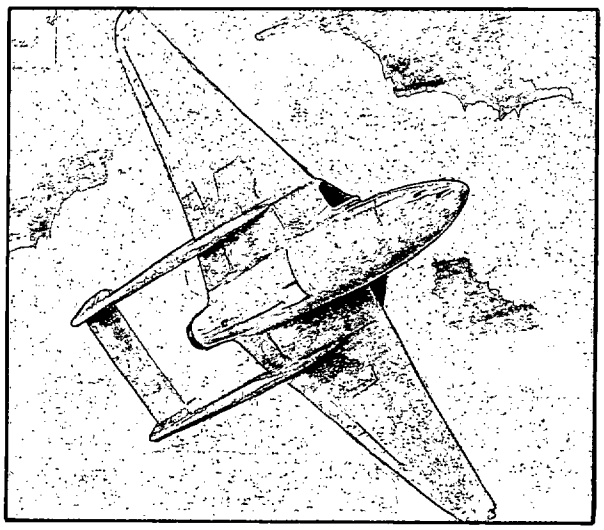


Figura 13. Avión Vampire con motor De Havilland Goblin.

Antes del vuelo del dos de octubre, se hicieron unas pruebas de rodaje sobre la pista de varios cientos de metros. Esto ocurría el 27 de septiembre.

Deseamos anotar que todas estas pruebas fueron presenciadas y asesoradas por Frank Whittle, que había llegado a los Estados Unidos el mes de junio.

El primer vuelo a reacción norteamericano, se llevó de forma ultra secreta. Baste decir que hasta poco antes del vuelo, se había puesto una hélice de madera en el morro del avión, para que durante el montaje, diera la apariencia de que era un avión convencional.

El XP-59A fue utilizado como entrenador de combate el mismo año de su primer vuelo. Un total de 59 Airacomet P-59 fueron fabricados por Bell, pero su parcial inestabilidad hizo que no fuera adaptado para avión de combate.

Se fabrica en Alemania el birreactor Messerschmitt Me-262 (figura 11), y se comenzó su construcción en serie. El primer vuelo lo hizo el 18 de julio de 1942, si bien no entró en operaciones de guerra hasta abril de 1944.

Tenía una ventaja de 200 Km./h. sobre los aviones de caza de los aliados y de 400 Km./h. sobre los bombarderos. No obstante sus excelentes actuaciones, las Fuerzas Aéreas Alemanas decidieron utilizarlo como bombardero en vez de caza, y en esta versión comenzó a actuar el 3 de octubre de este año 1942.

Se construyeron más de 1.400 aviones Me 262, pero sólo unos 300 entraron en combate. La aviación de los aliados destruyó cientos en tierra, además de los perdidos por los alemanes en combate.

1943.— Derivado del motor básico construido en Estados Unidos, el GE-1A, se proyecta en 1943 un nuevo motor, a partir del cual se adopta la nomenclatura J para la designación de motores de reacción (J, jet). El motor era el J-31.

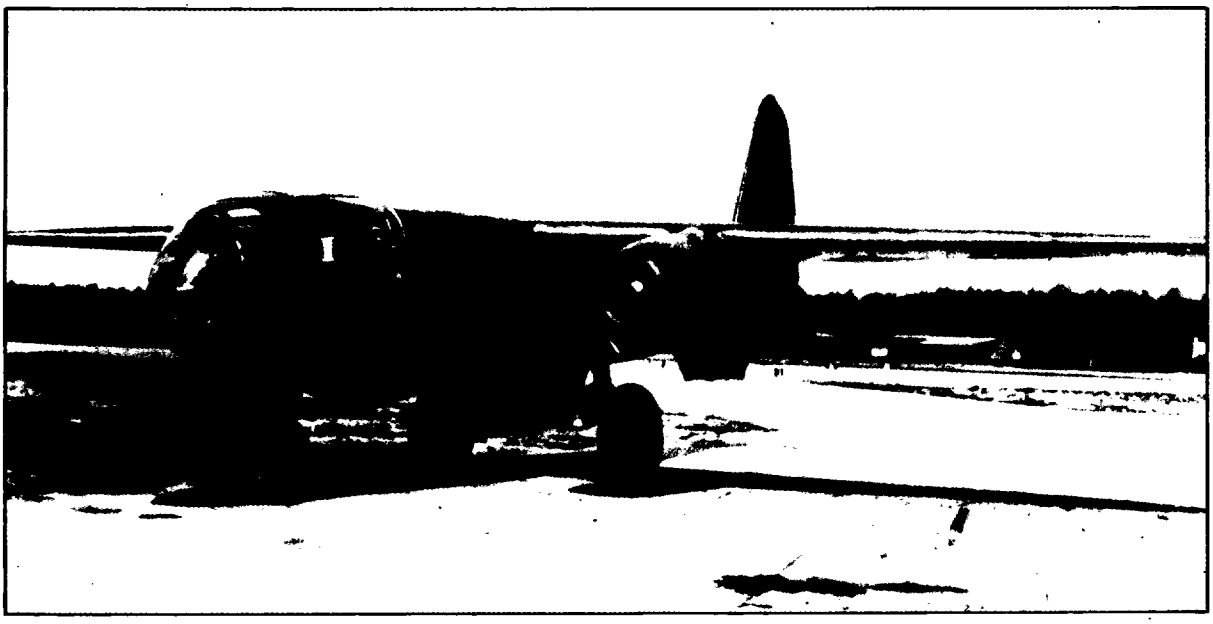


Figura 14. Avión alemán Arado 234 B (Blitz), monoplaza, con motores Jumo 004 B iguales a los del Me 262. Hizo el primer vuelo en versión prototipo el 15 de junio de 1943. Entró en operaciones de guerra en septiembre de 1944.

Este año aparece en Estados Unidos el primer avión de caza de reacción: el Lockheed XP-80 "Shooting Star" (figura 12), propulsado por el motor De Havilland Goblin, desarrollando 4.000 libras de empuje (1.818 Kg.).

El día 5 de marzo, dos motores H1 de la De Havilland Engine Co. diseñados en 1941 y probados en 1942, propulsan el primer bimotor inglés por reacción: el Gloster Meteor F.9/40 en vuelo del prototipo número cinco (el DG 206/G). Habían sido pedidos urgentemente 12 unidades por la RFA, incluso antes del vuelo del Gloster en 1941.

En septiembre de 1943, efectuó su primer vuelo el avión Vampire (figura 13), con motor De Havilland Goblin. Los desarrollos del avión y motor habían sido paralelos.

En noviembre de este año el prototipo del Gloster Meteor vuela por primera vez con turborreactores de compresor axial, los Metropolitan Vickers F2.

El Gloster Meteor con motores Welland entró en operaciones de guerra al año siguiente. Los motores Welland producían 1.700 libras de empuje cada uno (773 Kg.).

La suerte del bimotor a reacción alemán Arado 234-B (figura 14), bombardero y de reconocimiento, del que se fabricaron pocas unidades, tampoco fue buena, y puede decirse que tanto por el lado alemán como por el de los aliados, los logros por parte de los aviones a reacción no fueron los que incidieran en el final de la Segunda Guerra Mundial. Su entrada en operación efectiva había comenzado demasiado tarde.

1944.— En el mes de enero vuela el prototipo Lockheed XP-80 Shooting Star, propulsado por motor J 33 de General Electric, de 4.200 libras de empuje (1.909 Kg.). Avión y motor eran ya, pues, americanos. No intervino en la Segunda Guerra Mundial, en tanto el P-80, derivado de aquél, sí lo hizo en la Guerra de Corea.

Destacan este año las actuaciones del turborreactor W 2B Welland de Rolls Royce (figura 15), que propulsara los primeros modelos de aviones Gloster Meteor de caza (figura 16), únicos aviones propulsados a reacción por la aviación aliada durante la Segunda Guerra Mundial. Los Gloster Meteor pasaron el 12 de julio al 606 Escuadrón de la RAF y operaron en la guerra desde el mes de agosto.

Un avión Gloster Meteor alcanzaba en este año una velocidad de 970 Km. por hora.

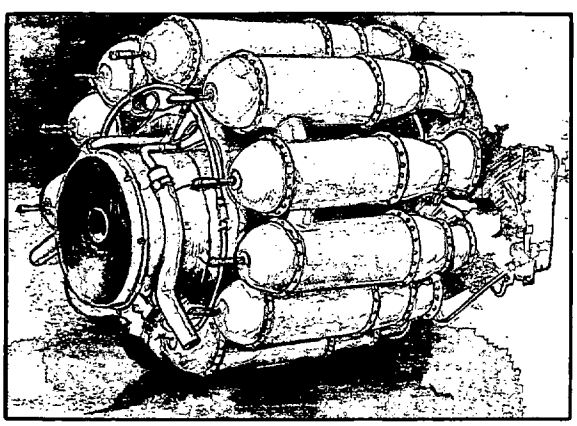


Figura 15. Turborreactor Welland, primero en producción por Rolls Royce. Año 1944.

1945.— Paralelamente al desarrollo de turborreactores, se inició en Inglaterra el diseño de turbohélices. El primero fue el Trent, que básicamente era un turborreactor Derwent 2 modificado, reduciendo el diámetro del rotor, e incorporando un reductor de relación 9/1 para una hélice de cinco palas de pequeño diámetro. El primer vuelo con turbohélice Trent lo realizaría en enero de 1945 un Gloster Meteor. Los motores Trent

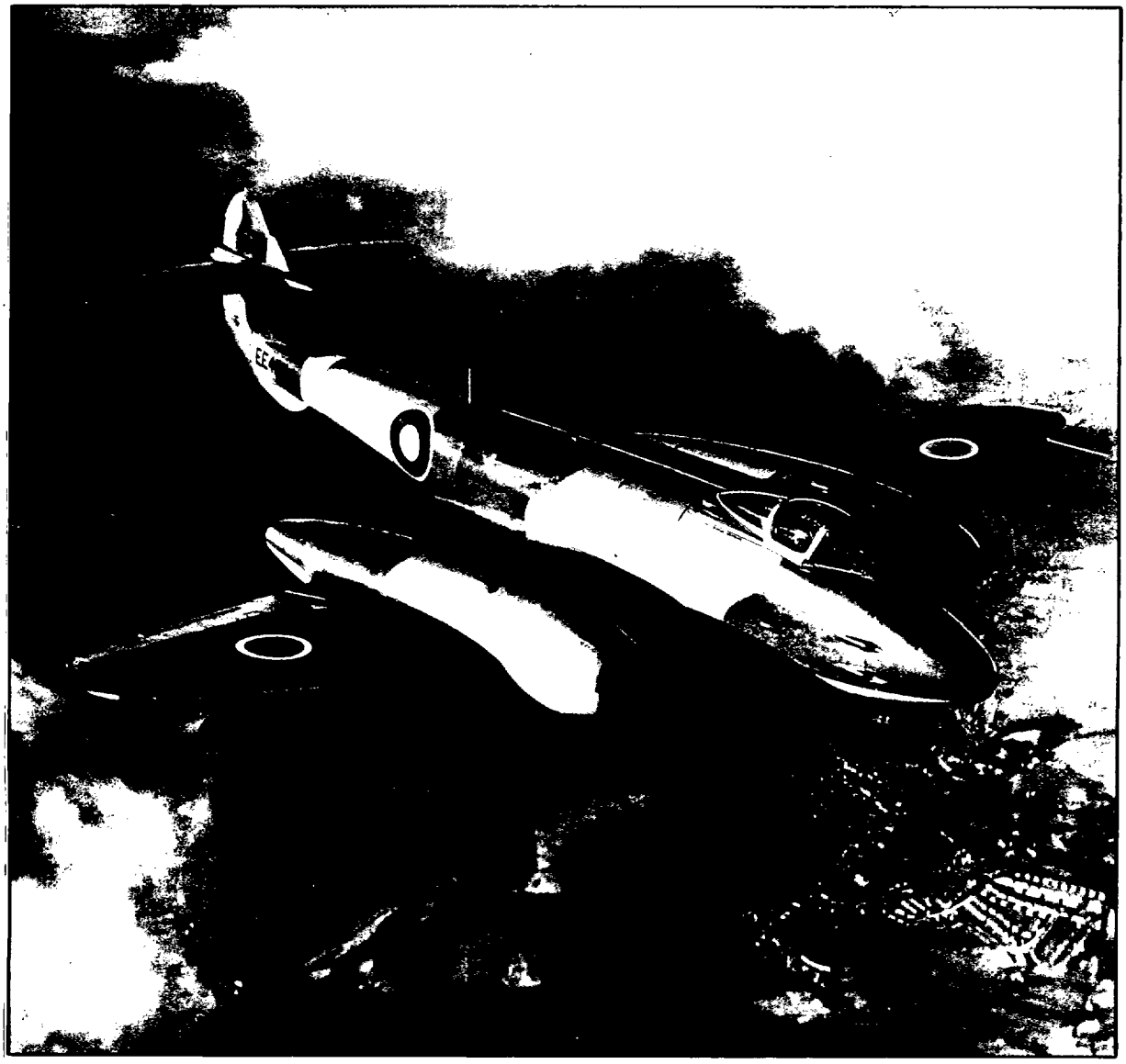


Figura 16. Avión Gloster Meteor, propulsado por motores W2 Welland, de Rolls Royce. Año 1944. Estos aviones fueron los únicos, de los Aliados, que propulsados por reacción intervinieron en la Segunda Guerra Mundial.

eran derivados del Derwent 2 y desarrollaban 750 HP, más 1.300 libras de empuje cada uno (591 Kg.).

Las V1 y V2 alemanas fueron lanzadas entre junio de 1944 y febrero de 1945, fecha esta en la que era previsible el final de la Segunda Guerra Mundial. Los objetivos principales habían sido Londres, Amberes y Lieja. Los principales adversarios de las V1 y V2 fueron los Gloster Meteor de la RAF.

El 8 de mayo de 1945, Alemania se rendía a los aliados de forma incondicional, y el 28 de julio se celebraba la Conferencia de Postdam, que fijó la nueva situación internacional.

Una versión especial del Gloster Meteor IV con motores Derwent V de Rolls Royce, de 3.600 libras de empuje cada uno, establecía en el mes de noviembre el record oficial de velocidad. En cuatro vuelos se alcanzó una velocidad media de 975 Km. por hora, y una velocidad máxima de 983 Km. por hora, y alcanzó 30.000 pies de altura en cinco minutos. Junto con los aviones De Havilland Vampire, equiparon diversos escuadrones de la RAF.

El día 6 de noviembre de 1945 se hacía el primer aterrizaje de un avión a reacción sobre un portaaviones, el Wake Island (USA).

Así fueron los antecedentes del diseño, la fabricación y la operación de los motores de reacción, hasta alcanzar los primeros quince años de su vida, de los cuales, el segundo lustro coincidió con la Segunda Guerra Mundial y, por lo tanto, fueron las Fuerzas Aéreas de los países contendientes quienes volaron aviones así propulsados, que empezaban a acercarse a velocidades operativas próximas a la del sonido; comenzaban así las referencias al número de Mach. ■

Motor y Aviación militar, situación actual

JOSE LUIS LOPEZ RUIZ,
Dr. Ingeniero Aeronáutico.
Consultor de SENER. Ingeniería y Sistemas

INTRODUCCION

HABLAR de motores en la Aviación Militar equivale a hablar de toda clase de motores, ya que la Aviación Militar utiliza una amplia gama de aeronaves que va desde el pequeño avión de escuela elemental u observación con motor alternativo que no supera los 300 kW, hasta el gran avión de transporte con motores turbofán de más de 250 kN de empuje nominal. En la Aviación Militar están también presentes los turborreactores puros, con y sin postcombustión, los turbofán de relación de derivación relativamente pequeña, con postcombustión en el flujo mezclado, los turbohélices y los turbomotores que equipan los helicópteros militares. Las aeronaves de colchón de aire ("hovercraft") utilizan también turbomotores, especialmente preparados para operaciones en condiciones de niebla salina, o motores diesel, particularmente en las que cumplen misiones de larga duración. Dentro del campo de aeronaves experimentales, promovidas siempre por la Aviación Militar, las ha habido propulsadas por motores cohete, de combustible sólido o líquido, por estatorreactores, por pulsorreactores y por combinaciones de estos motores, para aprovechar sus condiciones propulsivas óptimas en las distintas zonas de operación, que van desde el vuelo a punto fijo de los helicópteros y aeronaves con motores de empuje orientable, hasta números de Mach de 7, alcanzados por el X-15, y alturas desde el nivel del mar hasta 100 km. Además en estos momentos se está iniciando la nueva etapa de desarrollo de aeronaves espaciales, aptas para abandonar la atmósfera terrestre, lo cual exige el análisis de nuevos tipos de propulsión para optimizar misiones que incluyen vuelo atmosférico, a grandes alturas y números de Mach, y operación extraatmósférica con control de órbita y actitud de la aeronave.

TABLA I. CARACTERISTICAS DE TURBORREACTORES EN FUNCION DE LOS PARAMETROS DEL CICLO

TIPO DE MOTOR	RELACION DE COMPRES. TOTAL π_c	RELACION DE COMPRES. FAN $\pi_{c'}$	RELACION DE DERIVACION α	TEMP. DE POSTCOMB. Ttv (°K)	TEMP. DE TURBINA T14 (°K)	CONSUMO ESPECIFICO S (mg/NS)	EMPUJE ESPECIFICO F/$\dot{m}_0$ (Ns/Kg)
Turborreactor sin postcombustión	10-20				1110	28-31	530-570
					1670	37-40	910-940
Turborreactor con postcombustión	10-20			2000	1110	57-62	920-990
					1670	48-51	1125-1165
Turbofán bajo α sin postcombust.	20-30	2-4	0.2-1.0		1110	24-28	225-460
					1670	27-43	520-825
Turbofán bajo α con postcombust.	8-30	2-4	0.2-1.0	2000	1110	60-77	735-960
					1670	48-57	1000-1135
Turbofán alto α sin postcombust.	30-40	1.4-1.6	5-7.5		1110	22-28	55-120
		1.4-4.0	5-10		1670	19-29	125-265

El campo de motores de la Aviación Militar es, por tanto, todo el campo de la propulsión, a la cual ha contribuido de forma decisiva desde los inicios de la combinación de motores alternativos y hélice propulsora, hasta el desarrollo de los motores cohete de combustible sólido o líquido para impulsar los misiles intercontinentales o los grandes lanzadores de satélites y aeronaves espaciales.

Así como en el desarrollo de la Aviación Comercial siempre han sido elementos básicos la seguridad y la economía, la Aviación Militar ha estado siempre más dispuesta a asumir los riesgos inherentes a toda innovación para mantenerse en los límites de la tecnología y aprovechar las ventajas tácticas y estratégicas proporcionadas por los avances tecnológicos de cada momento, habiendo contribuido de esta forma al progreso de la Aviación Comercial con su experiencia de uso previo de los nuevos sistemas propulsivos. Con ésto no queremos decir que en los motores militares no se cuide la seguridad: las normas para certificación de motores, tales como las MIL-E-005007E (AS) de la U.S. Navy, o la más reciente MIL-E-87231 de la USAF, prescriben condiciones de cálculo y ensayo que pueden resultar más exigentes en muchos aspectos que las FAR.33 para certificación civil; así, por ejemplo, los factores de carga y pares giroscópicos de maniobra, las condiciones de rearranque en vuelo, la resistencia a operación con flujo de alimentación irregular y los ciclos operacionales impuestos durante los ensayos de certificación o calificación reflejan en las normas militares las condiciones operativas más duras a las que se someten normalmente los motores militares. Por el contrario el motor civil está mucho más condicionado por una competencia que le exige unos bajos costes de adquisición y mantenimiento, a la vez que un consumo de combustible pequeño, con unos tiempos de operación anual mucho mayores que los habituales en los motores militares.

No obstante los costes de desarrollo de un moderno turborreactor son tan grandes que, siempre que es posible, se intenta derivar de él motores con aplicación militar y civil, e incluso utilizar el generador de gas básico como núcleo de motores con distinta relación de derivación (by pass ratio) y turbohélices, para poder extender el campo de sus aplicaciones con el concepto de "familia de motores".

MOTORES EN LA AVIACION MILITAR

UN hecho importante es la progresiva desaparición del motor alternativo del inventario de las flotas de aviones militares. A pesar de la pervivencia de antiguos aviones de transporte C-47 y C-54 en escuadrones militares de algunos países y de una numerosa flota de pequeños aviones y helicópteros con misiones de escuela, observación y enlace, los motores de turbina han alcanzado un grado de madurez que les permite una competencia ventajosa con los alternativos, incluso en el campo de las pequeñas potencias, de tal forma que en algunos casos aviones y helicópteros equipados inicialmente con motores alternativos han sido remotorizados con turbohélices o turbomotores, con un sustancial ahorro de peso, un alargamiento de los periodos entre revisiones y un consumo de combustible comparable. Por ello se puede decir que, en el momento actual, no hay ningún programa militar de nuevas aeronaves que especifique el motor alternativo como base de su propulsión.

Durante toda la fase inicial de desarrollo de la Aeronáutica cada nueva aeronave nació proyectada sobre la base de motores existentes de características bien conocidas. Esta situación se ha mantenido hasta fechas bien recientes y es consecuencia lógica de que los períodos de desarrollo de un nuevo motor son, normalmente, mucho más largos que los necesarios para desarrollar una nueva aeronave. Además el desarrollo de nuevos motores se apoya mucho más en datos experimentales y exige más ensayos que el de las aeronaves que propulsan, siendo, normalmente, de aplicación a más de un tipo de aeronave. Por ello las aeronaves que se proyectaban para el cumplimiento de ciertas misiones se equipaban con motores ya existentes, seleccionados entre los disponibles más adecuados, que, en algunos casos, se modificaban ligeramente para una mejor adaptación a la finalidad pretendida. Como caso contrario los modernos aviones de transporte de pasajeros, con motores instalados en góndolas independientes de la estructura del avión, han podido ofrecer a sus clientes versiones equipadas con motores de fabricantes diferentes, aunque de características bastante similares. En muchas ocasiones el desarrollo del motor durante su vida operativa ha propiciado también el desarrollo de la aeronave, permitiendo extender su ciclo de vida por encima del valor inicialmente previsto.

Más recientemente la situación ha cambiado: en la actualidad la mayor parte de nuevos desarrollos de aeronaves militares avanzadas llevan consigo el desarrollo paralelo de su motor propulsor. Tal ha sido el caso del programa del helicóptero americano LHX con su turbomotor T800 y es actualmente el del caza táctico ATF, así como el programa europeo EFA con su motor EJ-200, o el francés Rafale con el motor M 88. También el avión de ataque Tornado, concebido inicialmente sobre un motor de Rolls Royce, terminó por exigir el desarrollo de un nuevo motor, el RB.199, para poder cumplir los requerimientos impuestos. En el futuro los aviones hipersónicos y los transatmosféricos exigirán también motores diseñados para cumplir sus misiones, de tal forma que cuando se está concibiendo un nuevo avión militar se está pensando simultáneamente en el propulsor que ha de equiparle, en el radar que será su órgano de visión, en sus sistemas de navegación y control de vuelo, y en el armamento con el que va a operar. El avión propiamente dicho es así una parte de un sistema total, al que no se imponen a priori limitaciones por no existir los motores u otros sistemas complementarios adecuados, sino que se abordan los programas con la más amplia visión, aunque también con los riesgos y costes económicos que este tipo de actuación supone.

TABLA II. CARACTERISTICAS DE ALGUNOS TURBORREACTORES MILITARES

MOTOR	EMPUJE SIN/ CON POSTCOMB. kN	RELACION EMPUJE/PESO	RELACION DE DERIVACION	TEMPERAT. DE ENTRADA TURBO. (°C)	LONGITUD (m)	DIAMETRO MAXIMO (m)	CONFIGURACION COMPRESION/ TURBINA
F100-100/200	65.2/106	7.85	0.70	1399	4.850	1.181	Doble árbol 3-10/2-2
F100-PW-220	63.9/104.2	7.36	0.60		5.283	1.181	Doble árbol 3-10/2-2
PW 1120	60.2/91.6	7.25	0.19	1357	4.115	0.914	Doble árbol 3-10/2-1
F110-GE-100	/115 a 129	7.50	0.87		4.623	1.181	Doble árbol 3-9/1-2
F404-400 100 J	/71.1 /75.6 /80.0	7.33 7.80 8.25	0.34		4.039	0.889	Doble árbol 3-7/1-1
M53-P2	64.5/95.1	6.00	0.36	1260	4.850	1.054	Simple árbol 8/2
M88	46.8/73.3	8.30	0.50	1400	3.810	1.011	Doble árbol 3-6/1-1
RB 199 Mk 101 Mk 103 Mk 104	39.2/67.8 40.7/71.4 40.7/73.6	6.47 6.87 6.90	1.16 1.06	1327	3.226 3.581	0.870	Triple árbol 3-3-6/1-1-2
EJ-200	/90.0	≃ 10.	0.4	≃ 1525			Doble árbol 3-5/1-1

TECNOLOGIA DE LOS MOTORES PARA AVIONES DE COMBATE

PARA no dispersar excesivamente este trabajo, teniendo en cuenta, además, que la tecnología de los motores civiles va a ser tratada independientemente, vamos a centrarnos en el estado de la tecnología de los turborreactores para aviones militares de combate y los que pueden derivarse de ellos para aviones de apoyo táctico y bombarderos estratégicos, con alguna consideración adicional sobre futuros sistemas avanzados de propulsión para aviones de muy alta velocidad capaces de operar en alturas donde no existe el oxígeno necesario para ser utilizado como comburente en su sistema propulsivo.

En un moderno avión de combate se exigen muchas condiciones, varias de las cuales dependen de un motor conveniente: despegue corto, subida rápida hasta las condiciones de crucero, un crucero relativamente veloz pero con un consumo de combustible moderado, incluso un supercrucero a velocidad supersónica sin postcombustión, una penetración hacia su objetivo o punto de combate a gran velocidad y baja cota, para evitar su detección por los sistemas defensivos, un combate ágil caracterizado por maniobras con alto factor de carga y grandes ángulos de ataque, con rápidos cambios de velocidad y alturas de vuelo, capacidad para escaparse rápidamente y deshacer un combate no favorable, posibilidad de espera con reducido consumo de combustible y distancias de aterrizaje cortas. La buena adaptación del motor al avión se facilita si las dimensiones de aquél, área frontal y longitud, son pequeñas y, además, se requiere que el peso del motor más el combustible necesario para cumplir la misión asignada sean mínimos, para posibilitar un sistema de armas de mínimo peso y volumen, factores a los que va ligado de forma directa el coste. Otros factores como la emisión de los denominados "observables", signatura de infrarrojos y radar, especialmente en la tobera y en la toma de aire, humos y ondas detectables por sensores de las armas y sistemas de defensa, deben ser mantenidos en sus mínimos valores. Finalmente en aviones de combate de alta maniobrabilidad el motor debe soportar sus condiciones límites de operación que pueden conducir a un flujo de alimentación de aire con fuertes distorsiones, sobreabundante en ciertas circunstancias y escaso en otras, debiendo mantener un rendimiento global alto, propulsivo y térmico, tanto en las condiciones de subida a velocidades pequeñas como en la penetración y escape a altas velocidades, lo que exige acudir a elementos

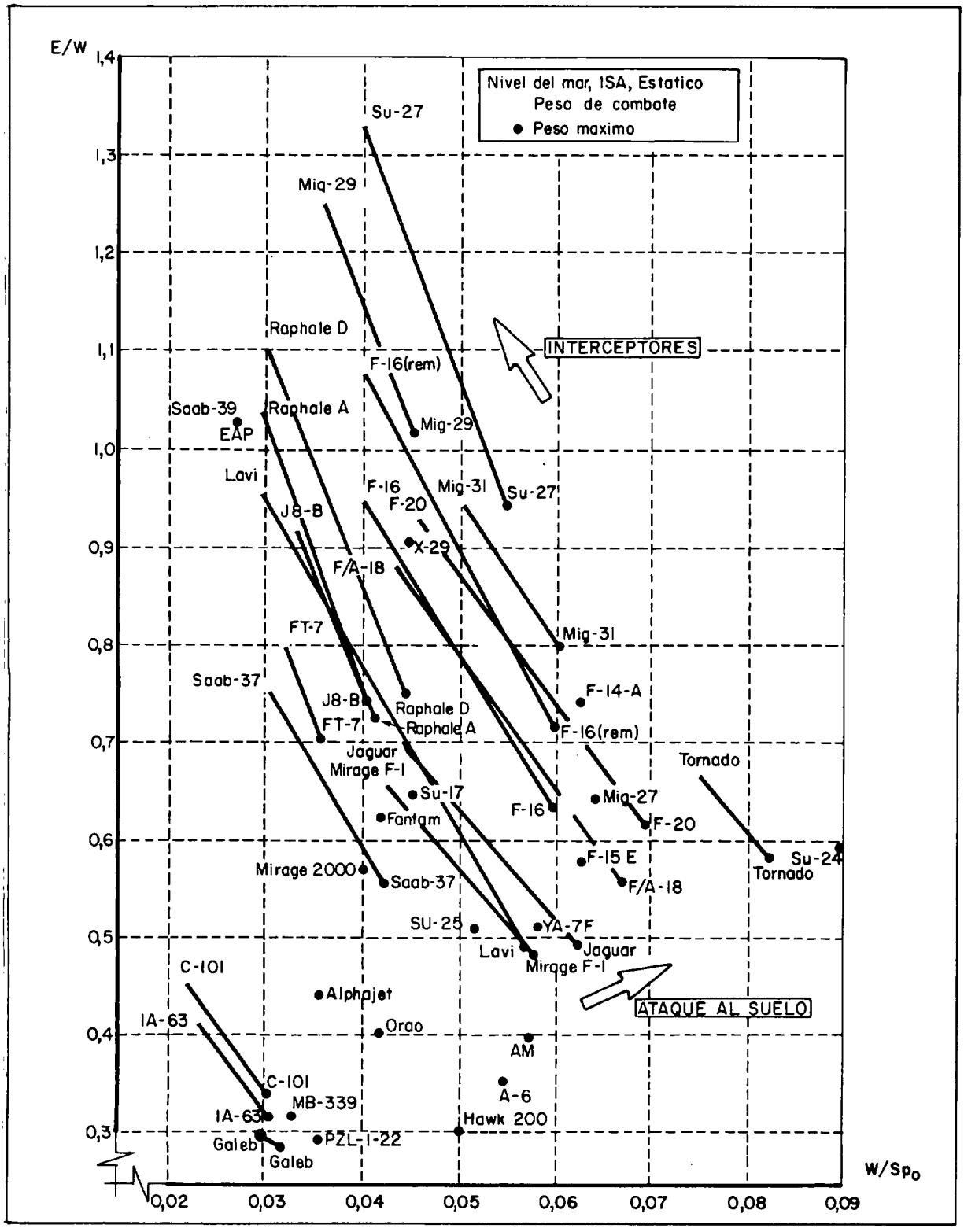


Figura 1. Carga alar y relación empuje/peso de aviones de combate.

de geometría variable en la toma de aire y en la tobera de salida de gases. En el caso de aviones polimotores los problemas de instalación se complican aún más por la posible interferencia entre tomas de aire y entre los chorros propulsivos de los distintos motores.

Cuando se inicia la fase de estudios de viabilidad de un nuevo avión de combate, es necesario fijar una o varias misiones típicas que se intentan cumplir con él. En un diagrama carga alar-relación empuje/peso,

cada una de las fases de cada misión que asignada al avión viene representada por dos puntos, inicial y final, ya dependen de la altura, velocidad de vuelo, empuje del motor y peso del avión (figura 1). En un diagrama de esta clase cada actuación del avión está representada por una familia de curvas, lo cual permite establecer límites para el cumplimiento de las actuaciones deseadas, tanto de dimensiones del avión, como de peso del mismo y empuje y consumo de combustible del motor. Normalmente se inicia el estudio con un motor de tecnología conocida, con la escala que se estime necesaria, y después se analizan los avances que será preciso incorporar y el beneficio que pueden aportar a las misiones del avión, de forma tal que al concluir los estudios de viabilidad se pueda pasar ya a la definición concreta tanto del avión como de su motor.

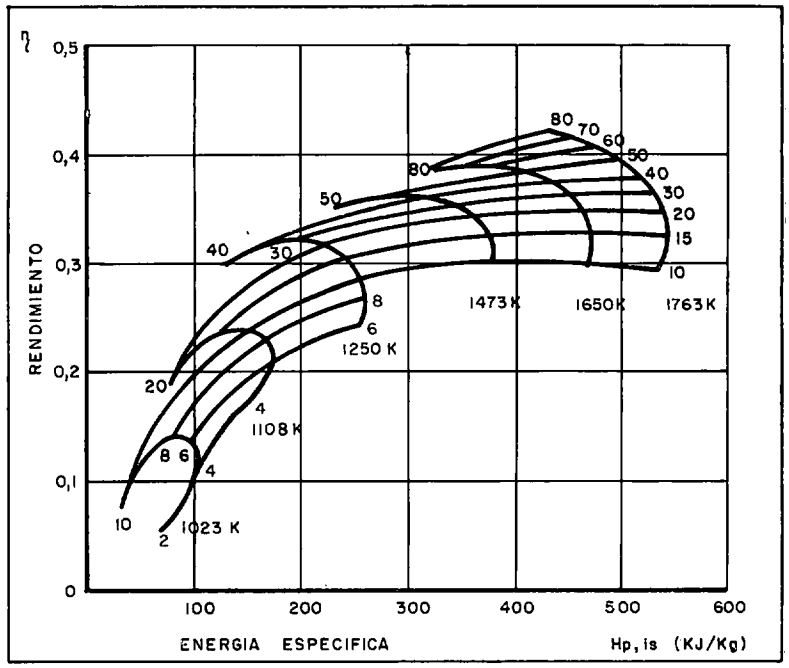


Figura 2. Rendimiento de turborreactores.

Ya dentro del propio motor existen varias alternativas posibles que han debido ser analizadas durante la fase de viabilidad. Los dos parámetros más importantes en el diseño de un nuevo turbomotor son su rendimiento térmico y la energía suministrada por unidad de masa de aire circulante, ya que de ellos depende el consumo específico y el tamaño del motor y, por lo tanto, su masa. En 1968 el profesor Münzberg, de la Universidad de Munich presentó los cálculos realizados para turborreactores con una hipótesis de

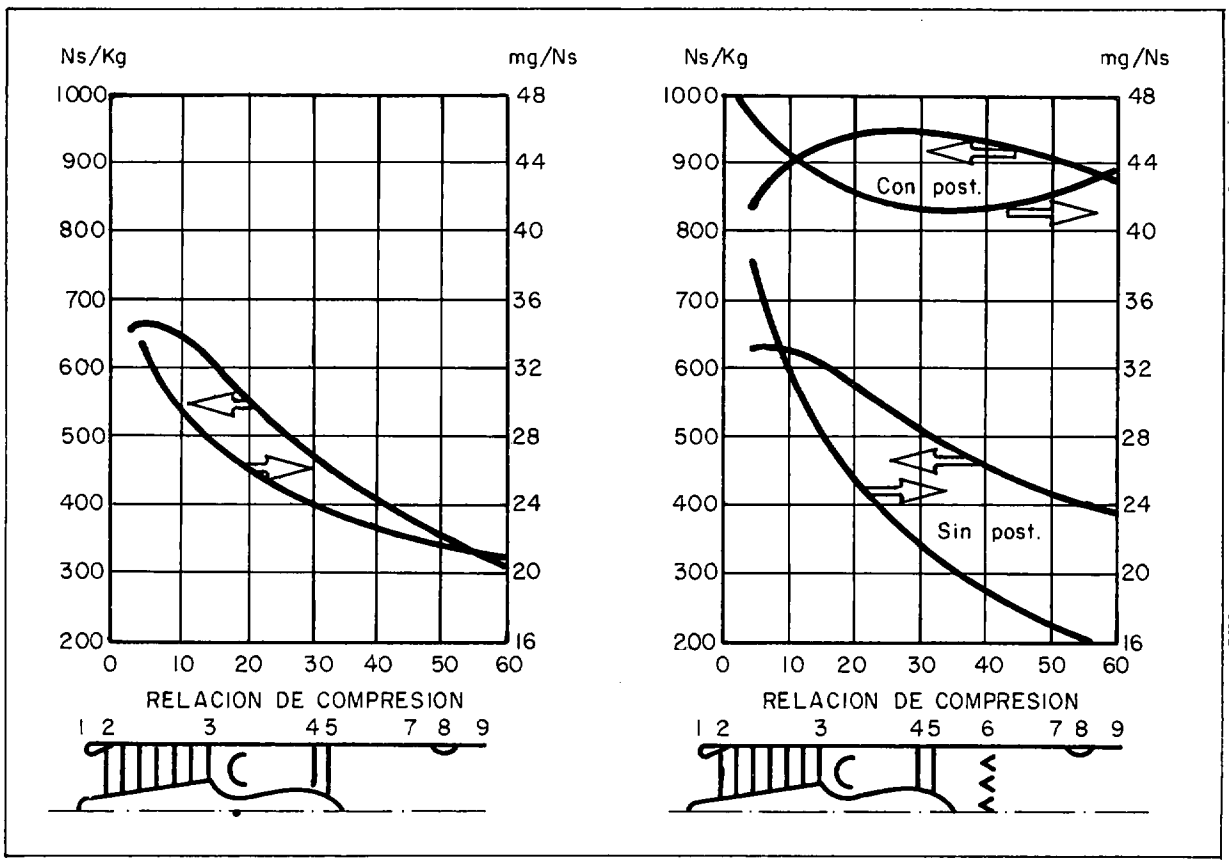
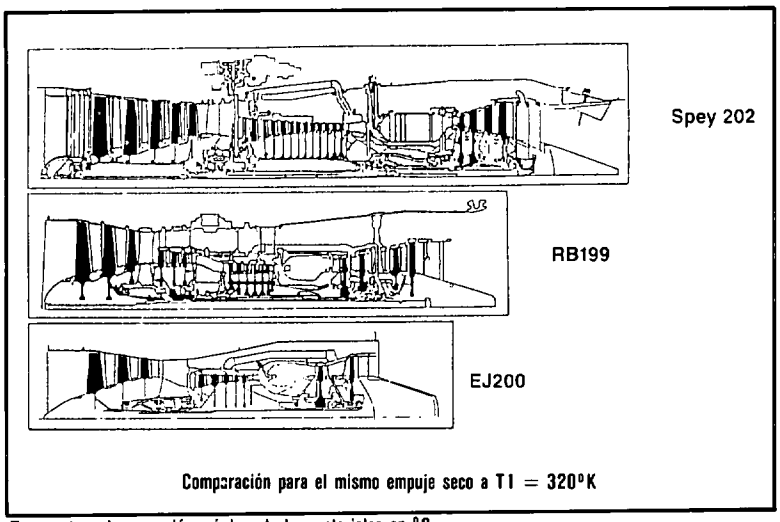
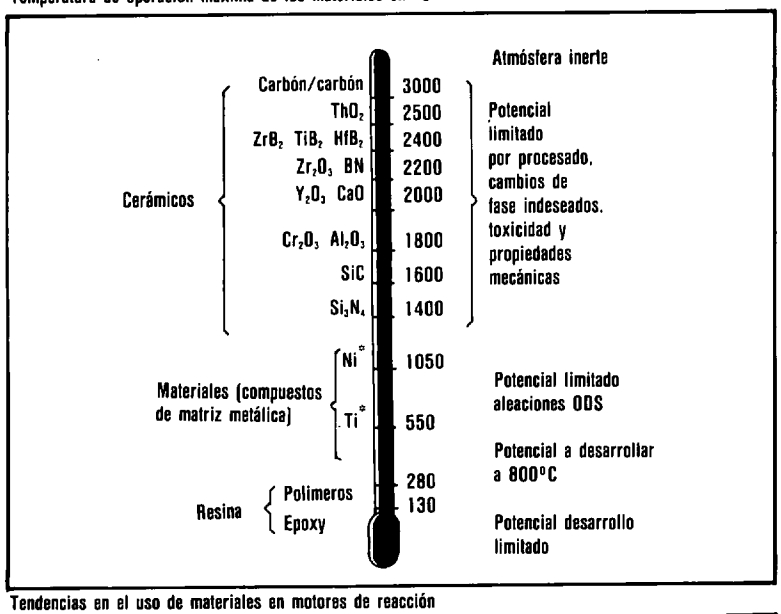


Figura 3. Variación de empuje por unidad de gasto de aire y de consumo específico de combustible.



Temperatura de operación máxima de los materiales en °C



Tendencias en el uso de materiales en motores de reacción

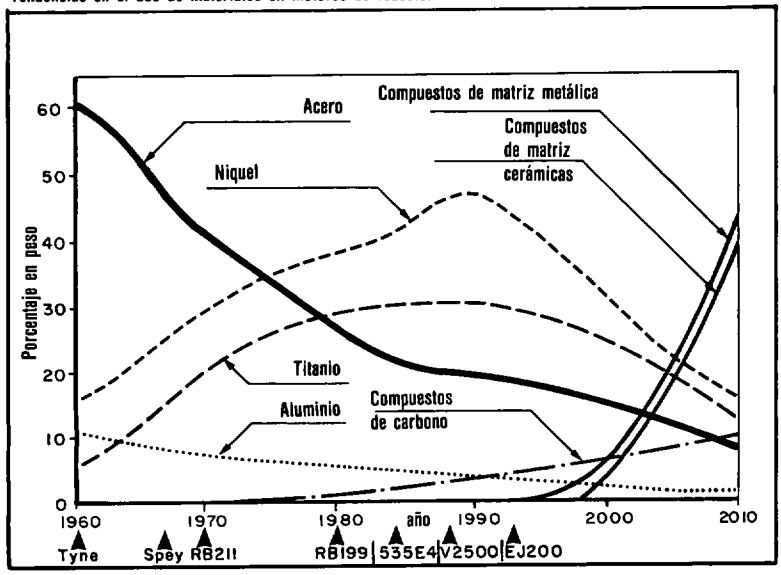


Figura 4. Evolución de los turborreactores.

crecimiento con el tiempo de la temperatura admisible de entrada de gases en turbina. Estas hipótesis, bien confirmadas veinte años después, conducen al gráfico de la figura 2, en el que puede verse que hay dos puntos de diseño, según se desee máximo rendimiento o máximo empuje específico. En realidad el diseño se sitúa en un punto intermedio que, con los valores de temperatura de entrada en turbina actuales, unos 1.800 K, corresponde a relaciones de compresión del orden de 30 para el turborreactor puro.

En aviones de combate se requiere un alto empuje de motor durante ciertas fases de las misiones asignadas, que obligaría a sobredimensionar el motor y el avión en el resto de las fases. Por ello se acude frecuentemente a la postcombustión, inyectando combustible en el chorro de gases que sale de la turbina, antes de entrar en la tobera propulsora. El procedimiento, aunque disminuye el rendimiento térmico y aumenta bastante el consumo específico de combustible, permite aumentar notablemente el empuje por unidad de masa de gas circulante en el motor, pero la longitud de éste aumenta bastante para posibilitar la combustión en la zona entre turbina y tobera.

En los diseños más recientes de turborreactores para aviones de combate se ha tratado de reducir el consumo específico de combustible, acudiendo a la fórmula del turbofán, derivando una parte del aire comprimido por el primer compresor del motor para que no pase por la cámara de combustión y mezclándole posteriormente con el aire de salida de la turbina antes de entrar en la tobera. En este caso la postcombustión se efectúa en la mezcla de aire y gases. La elección de la relación de derivación más conveniente depende de la misión asignada al avión pero, en todo caso, suele ser muy inferior a la de los correspondientes motores civiles. En la tabla I se resumen los resultados obtenidos en los cálculos correspondientes a varios tipos de turbomotores similares, sin y con postcombustión, y con diversas relaciones de derivación; también puede verse la influencia de la temperatura de entrada a turbina y el efecto del motor con derivación de aire, si bien en este caso aumenta el área frontal.

En la figura 3 se presenta la variación de empuje por unidad de gasto de aire y el consumo específico

de combustible en función de la relación de compresión para un turborreactor y para un turborreactor con postcombustión. Salvo en los casos en que opera la postcombustión, el consumo específico disminuye al aumentar la relación de compresión, pero también disminuye el empuje por unidad de gasto al ser menor la elevación de temperatura permitida en la cámara de combustión. En la tabla II se reúnen las características de proyecto de algunos turbofanes modernos, para aviones de combate, que representan la tecnología de motores concebidos hace 20 años, pero que equipan los aviones operativos actualmente, junto a algunos otros de concepción actual para los aviones operativos en la última década de este siglo y la primera del siglo XXI.

Cuando se comparan motores de distintas generaciones para la misma aplicación (figura 4), se observa, en primer lugar, una importante reducción de su tamaño y una disminución del número de escalones de sus compresores y turbinas. Ello es debido, en primer lugar, a la mejora tecnológica de los materiales empleados, que posibilitan el uso de más altas temperaturas de ciclo y, en segundo lugar, a un mejor conocimiento aerodinámico, que permite un mejor proyecto de compresores, turbinas, cámaras de combustión y mezcladores de corriente. El cálculo estructural más preciso ha permitido reducir el peso y mejorar, por consiguiente, la relación empuje-peso de los motores, situada en torno a 7,5 en los motores actuales y que debe pasar a 10 en los de la próxima generación. Una lubricación mejor estudiada ha conducido a reducir las exigencias de mantenimiento y los costes asociados, al mismo tiempo que un registro continuo de los parámetros característicos de operación hace posible la previsión de sustitución de componentes en un mantenimiento preventivo individualizado, menos costoso que el estadístico utilizado hasta ahora.

Una consideración especial merece la tobera propulsiva: el aumento del margen de vuelo, alturas y velocidades, de los aviones obligó a utilizar toberas de geometría variable, convergentes o convergentes-divergentes, para mantener el rendimiento propulsivo en valores aceptables. Desde hace más de 25 años el motor Pegasus incorporó toberas orientables, que han permitido el desarrollo del avión Harrier, con capacidad para despegue y aterrizaje verticales, al poder utilizar el empuje del motor como fuerza propulsora o

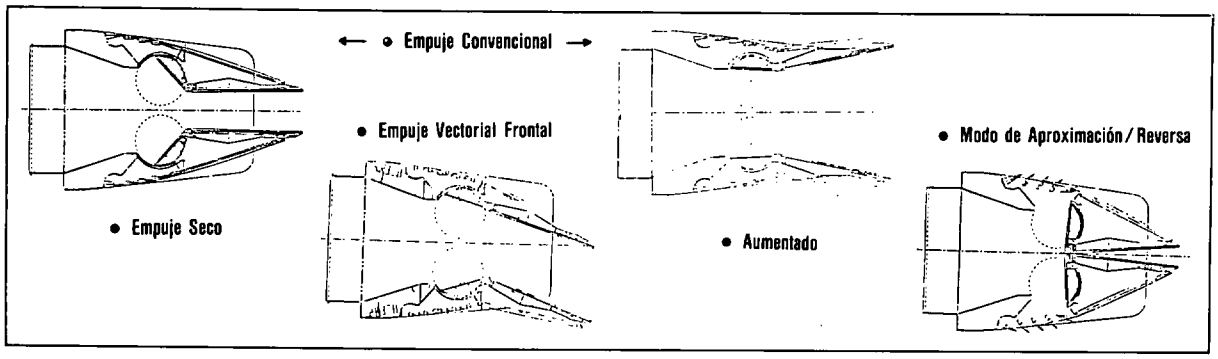


Figura 5. Operación de una tobera bidimensional.

sustentadora según la fase de vuelo. Pero hasta ahora todas las toberas eran axisimétricas. Los motores futuros incorporarán probablemente en algunas aplicaciones toberas bidimensionales (figura 5), que permiten con una geometría sencilla, tanto la orientación del empuje, como el mantenimiento de un alto rendimiento propulsivo en condiciones de vuelo muy variables. También harán posible el uso de parte del empuje del motor para el control del avión, sustituyendo parcial o totalmente a las superficies aerodinámicas convencionales.

MOTORES PARA LA FUTURA EXTENSION DEL DOMINIO DE VUELO

EL aumento de la velocidad de vuelo, aunque mejora el rendimiento propulsivo del turborreactor, hace disminuir su rendimiento global, ya que la compresión del aire en el difusor de entrada al compresor hace aumentar su temperatura y limita la cantidad de combustible que puede quemarse en las cámaras para no sobrepasar la temperatura de entrada a turbina (figura 6). El empuje disponible por unidad de gasto de aire disminuye, por consiguiente, al aumentar la velocidad de vuelo. La solución está en la utilización del estatorreactor para velocidades de vuelo superiores a Mach 3, prescindiendo del compresor, puesto que la difusión permite obtener presiones suficientes para una combustión eficaz. De todas formas el estatorreactor debe combinarse con un turborreactor que propulse la aeronave a velocidades inferiores, constituyendo bien sea un conjunto integrado o bien dos elementos independientes de operación alternativa.

También se están estudiando turborreactores con prerrefrigeración del aire antes de entrar en el compresor, fórmula especialmente interesante cuando se utiliza hidrógeno como combustible en lugar de los combustibles normales derivados del petróleo. El hidrógeno líquido, almacenado en depósitos criogénicos, es un excelente refrigerador del aire que alimenta el motor antes de pasar al compresor. El inconveniente del hidrógeno, con alta energía por unidad de masa (22.250 kcal/kg., más del doble que la del queroseno),

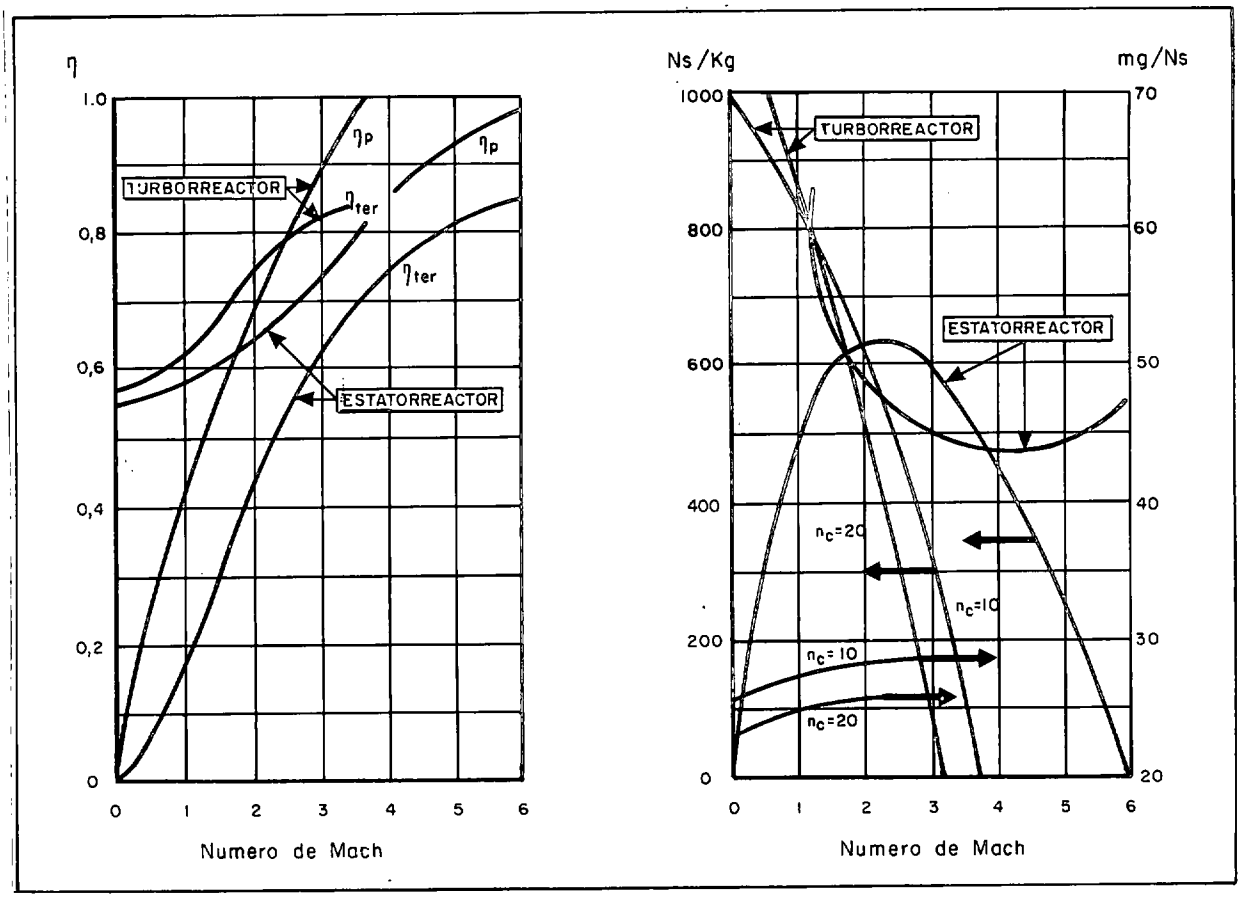


Figura 6. Rendimiento, empuje por unidad de gasto y consumo específico de turborreactores y estatorreactores.

es su baja energía volumétrica (1.580 kcal/1, una sexta parte de la del queroseno), lo que obliga a grandes volúmenes para almacenamiento de combustible si se quiere operar con él durante periodos de tiempo largos. No obstante para aeronaves orbitales, en las que el peso es un factor decisivo, parece necesario contar con el hidrógeno como combustible, al menos durante la fase de inyección en órbita.

Dado el amplio margen de alturas y velocidades de vuelo en que se va a desarrollar la aviación en un próximo futuro, es evidente el esfuerzo necesario a realizar en el estudio y desarrollo de nuevos sistemas propulsivos y nuevos combustibles y comburentes de alta energía, tanto por unidad de peso, como por unidad de volumen. Hasta números de Mach del orden de 3 el turbofán parece un propulsor bastante adecuado. Entre Mach 3 y Mach 6 a 7, puede pensarse en el estatorreactor, cuyo área de aplicación puede extenderse hasta Mach 10 si se admite una combustión en flujo supersónico (SCRAMJET). Por encima de Mach 10 es el motor cohete el que proporciona una mejor eficacia para la propulsión, por lo cual es posible que los tres sistemas deban presentarse combinados en las futuras aeronaves transatmosféricas, lo que representa una indudable complicación y aumento de peso al arrastrar durante todo el vuelo elementos activos en sólo una parte de él.

También se está desarrollando actualmente un nuevo tipo de motor, denominado turbocohete, en el que la turbina es accionada por un generador de gas independiente, de tipo cohete LO_2/LH_2, lo cual permite aprovechar toda la energía tras la cámara del turborreactor como energía propulsiva y aumentar la temperatura de combustión al no estar limitada por la temperatura de entrada en turbina.

CONCLUSION

LA propulsión, como parte esencial en el progreso de la Aeronáutica y Astronáutica, sigue estando en constante proceso de desarrollo. Como siempre ha sido a lo largo de la Historia, las aplicaciones militares serán las primeras en incorporar los avances para ganar las ventajas estratégicas y tácticas que de ellos se derivan. Con ello abren el camino a aplicaciones civiles que, como en el caso de la incorporación del turborreactor o la del avión supersónico Concorde, han contribuido al perfeccionamiento del transporte aéreo, cuyo futuro está en el avión de transporte hipersónico y en los transbordadores espaciales. Sin embargo, antes de que estos últimos puedan ser hechos rutinarios, la Aviación Militar deberá haber hecho un uso intensivo de los nuevos sistemas propulsivos para garantizar su seguridad y su economía. ■

Los motores de reacción para la aviación comercial: hoy y perspectivas de futuro

MARTIN CUESTA ALVAREZ,
Ingeniero Aeronáutico

INTRODUCCION

ESCRIBIMOS estas líneas cuando acabamos de cerrar el artículo a modo de reseña histórica con pinceladas técnicas, de cómo fueron los motores de reacción los primeros 6 años de su operación (1939-1945).

Vamos a enumerar, de forma somera, qué parámetros funcionales y de diseño tienen ahora los motores para la aviación comercial, respecto de aquellos iniciales.

— Los empujes han pasado de 350 Kgs. como valor medio a 35.000 como máximo normal.

— La relación de presiones que fuera próxima a 4/1, ha pasado hasta 40/1.

— La relación empuje/peso de motor, que estaba próxima a 1,45/1, ha ascendido en algunos casos a valores próximos a 8/1.

Figura 1

• *GAMAS DE EMPUJE Y POTENCIA DE LOS 120 TIPOS DE MOTORES, QUE APROXIMADAMENTE EXISTEN EN EL MUNDO, PARA UTILIZACION POR LA AVIACION COMERCIAL*

TIPO DE MOTOR	GAMA APROXIMADA DE EMPUJE (LIB.) Y % DE LOS DIVERSOS TIPOS					
CANTIDAD: • "TURBOJET" • "TURBOFAN"	hasta 2.500	2.500 a 5.000	5.000 a 10.000	10.000 a 20.000	20.000 a 40.000	40.000 a 80.000
10	30 %	20 %	20 %	20 %	10 %	—
60	15 %	15 %	15 %	25 %	25 %	5 %

TIPO DE MOTOR	GAMA APROXIMADA DE POTENCIA (SHP) Y % DE LOS DIVERSOS TIPOS					
CANTIDAD: • TURBOHELICE • TURBOEJE	hasta 1.250	1.250 a 2.500	2.500 a 5.000	5.000 a 10.000	10.000 a 20.000	más de 20.000
20	50 %	20 %	20 %	5 %	5 %	—
30	50 %	30 %	10 %	10 %	—	—

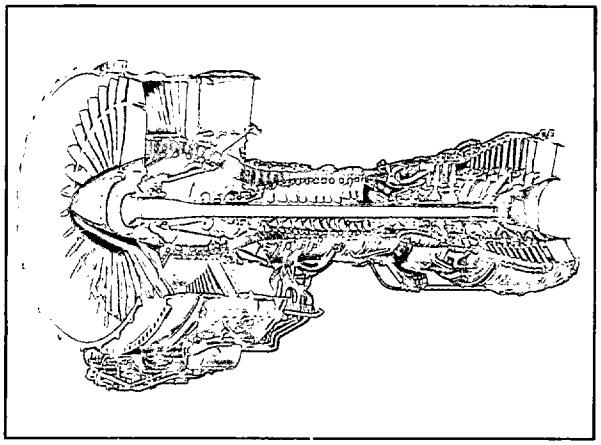


Figura 2. PW 2037, primer motor del Subprograma E^3 integrado en el programa AEEP de la NASA.

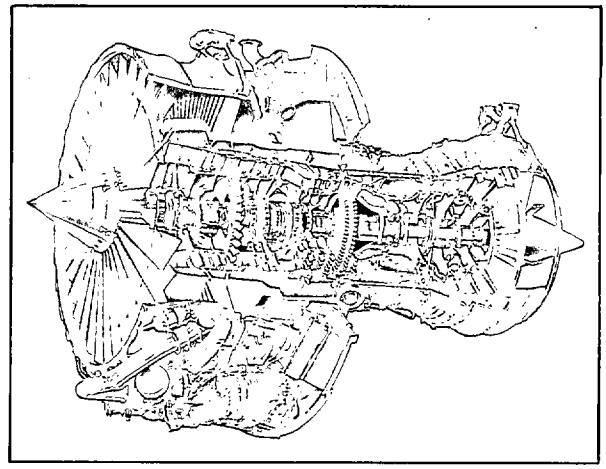


Figura 3. Motor RB 211-535 de Rolls Royce.

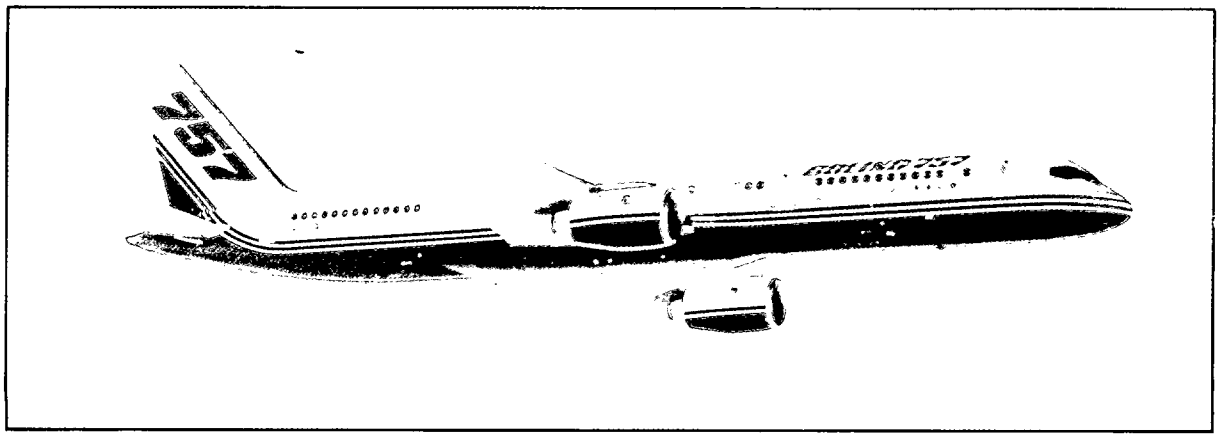


Figura 4. El Boeing 757 se oferta para ser propulsado por el PW 2037 (figura 2) o el RB 211-535-E4 (figura 3).

— El consumo específico de combustible que era aproximadamente de 1,55 Kgs. de combustible/hora, ha descendido drásticamente, y ya en algunos motores es de 350 gramos/hora por Kg. de empuje, en regímenes de despegue y de 600 gramos /hora, en vuelo de crucero.

NUMERO DE MOTORES PARA LA AVIACION COMERCIAL EXISTENTES EN EL MUNDO

HEMOS repasado nuestro fichero sobre los motores de diferente tipo existentes en el mundo, y hemos llegado a la conclusión de que una cifra redondeada es la de 120, que abarcan a turborreactores puros ("turbojets"); turborreactores de doble flujo ("turbofan"); turbohélices ("turboprops") y turboejes ("turboshasfts") (figura 1).

Un aspecto salta a la vista del cuadro de la figura 1: el 50% de ese conjunto de motores son del tipo "turbofan", y de ellos la mitad están en la gama de 10.000 a 20.000 lib. (≃ 4.500 a 9.000 Kg.), y la otra mitad están entre 20.000 y 40.000 lib. (≃ 9.000 a 18.000 Kg.). Un 5% de la familia "turbofan" tienen empujes espectaculares que ahora están centrados hacia las 77.000 lib. (35.000 Kg.).

Cuando avancemos en esta presentación, veremos ejemplos palpables de motores "turbofan" que propulsan aviones de la más moderna tecnología, y cuando al final presentemos el futuro previsible, ya casi inmediato, llegaremos a la conclusión de que a partir de la técnica "fan", llegarán los "Propfan", los "Un Ducted Fan", y los UHB (Ultra High Bypass), que es una denominación sinónima de "Superfan".

POR QUE, COMO Y CUANDO SE INICIARON LAS MEJORAS, HASTA DISPONER DE LOS MOTORES ACTUALES

LA raíz de este formidable desarrollo hay que buscarla cuando hace ahora poco más de 15 años, recién iniciada la crisis energética del combustible, por elevación de su precio, a finales de 1973, la OACI dictara en 1974, recomendaciones de tipo operativo para disminuir el consumo de combustible, y la

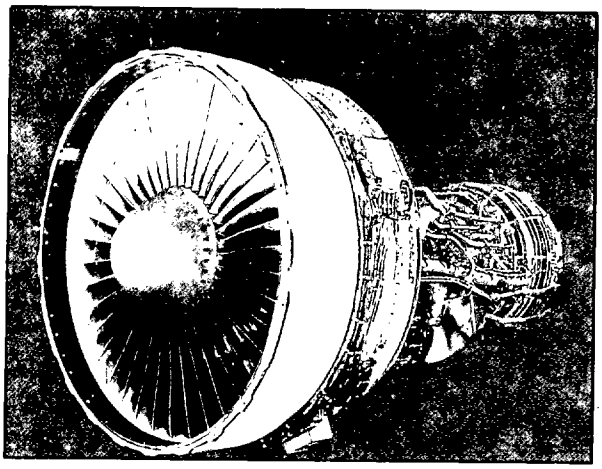


Figura 5. Motor CFG-80 C2 que entró en servicio en octubre de 1985.

Figura 7. El Boeing 747-300 para 400 pasajeros y 6.300 MN. Se oferta con motores GE-CFG-80 C2 (figura 5) y PW 4000 (figura 11).

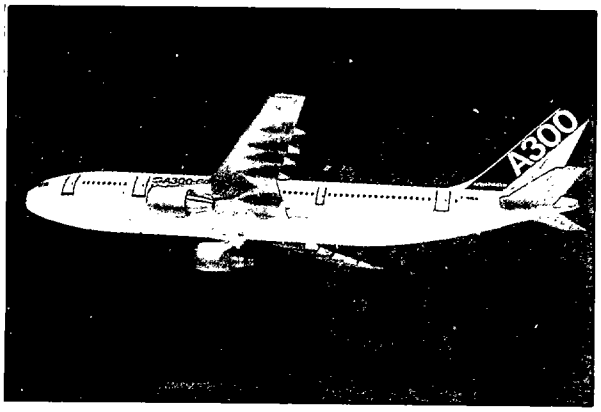


Figura 6. Airbus A 300-600, con un radio de acción superior a 8.000 Km., que se oferta con dos tipos de motores: el GE-CFG-80 C2 (figura 5) y con el PW 4000 (figura 11).

Figura 8. El Boeing 767, se fabrica en dos versiones: el 767-200 para 174 pasajeros y 7.000 MN y el 767-300 con 210 pasajeros y 6.300 MN. Se oferta con motores GE-CFG-80 C2 (figura 5) y PW 4000 (figura 11).

NASA en 1975 hizo que se pusiera en marcha un complejo programa técnico que tenía como objetivo fundamental, mejorar los rendimientos energéticos del transporte aéreo.

El programa se centró en cuatro áreas integradas: Propulsión, Aerodinámica, Mandos de Vuelo y Estructuras, y que se denominó AEEP (Aircraft Energy Efficiency Program) y aplicado a la Propulsión un subprograma de AEEP, que se llamó E^3 (Energy Efficiency Engine), esto es, elevar el rendimiento energético de los motores, y en el que destacaban como objetivos:

— la reducción del consumo de combustible;
— la reducción de la temperatura de gases a la entrada de la turbina para aumentar su vida en servicio;
— elevación de la relación de presiones entre las de salida y entrada al compresor, consiguiéndose así aumentar la energía del aire, de especial incidencia en el rendimiento mecánico del motor.

Los resultados del subprograma E^3, no se hicieron esperar:

— El consumo específico de combustible que era del orden de 750 gramos de combustible en los "turbofan" operativos en 1970, ha pasado a esos valores de 350 y 600 gramos de combustible/h., para regímenes de despegue y crucero, respectivamente.
— La temperatura de entrada de gases a la turbina, ha descendido, en los motores para la aviación comercial de 1.350° C como valor tipo, a 900° C para motores del E^3.
— La relación de presiones que estaba al iniciarse la década de los 70's entre 6/1 a 7/1 para motores pequeños, alcanza ahora valores próximos a 30/1, y para los motores grandes, que estaba entre 12/1 a 25/1, el objetivo es alcanzar 40/1.

Como he dicho en otras ocasiones, ligadas a los rendimientos energéticos de los motores para aviación, tenía muchísima razón Benjamín Franklin, cuando dijera hace ahora 200 años: "La necesidad es la madre de la invención".

Si al problema energético, que diera lugar a la puesta en marcha del E^3, le sumamos la rigidez de las normas dictadas por la OACI, para la reducción de los niveles de ruido en las zonas de sobrevuelo próximas a los aeropuertos y en los mismos aeropuertos; y la disminución de los índices de contaminación de las

emisiones de los gases de escape de los motores, nos encontramos con que la inclusión de multitud de mejoras ha dado lugar a motores de muy diferente configuración, respecto de los motores considerados hasta ahora como convencionales, siendo de destacar en los nuevos motores su alta fiabilidad funcional y su buen grado de mantenibilidad.

LA SITUACION ACTUAL DE LOS MOTORES "TURBOFAN"

OCHO años después de iniciarse la puesta en marcha de las directrices de la NASA, dictadas en 1975, esto es en 1983, obtenía el Certificado de Tipo de la FAA, el primer motor derivado del subprograma E^3: era el PW 2.037 (figura 2) del Consorcio Pratt Whitney/MTU/Fiat Aviazione, con porcentajes de participación respectivos del 84,8/11,2/4,0. El motor tiene 37.200 lib. (16.900 Kg.) de empuje máximo.

— Inglaterra siguió una actitud similar y así el Rolls Royce RB 211-535 de 40.100 lib. de empuje (18.227 Kg.), (figura 3), es tan sólo 1.318 Kg. de empuje más que el PW 2.037, obtenía el Certificado poco antes de finalizar 1982, y por lo tanto disponible para entrar en servicio en 1983.

Los dos motores citados PW 2.037 y RR-RB 211-535, entraron en servicio en 1983, propulsando opcionalmente con uno u otro motor el B 757 (figura 4).

— General Electric optó por aplicar el E^3 a un motor de un empuje sensiblemente mayor que los antes citados: así nacía el GE-CF6-80C2 (figura 5) de 60.200 lib. (27.364 Kg.) y con los parámetros de diseño que en esa figura se indican. El GE-CF6-80C2 hizo su primer rodaje en marzo de 1984; el primer vuelo sobre un A 300 en el mes de julio; el programa de vuelos de prueba entre los meses de agosto a diciembre, también de 1984; obtuvo la Certificación en junio de 1985, y entró en servicio con A 300-600 en octubre del 85, y con A 310-300 en la primavera del 86.

Es un motor idóneo para un gran número de aviones comerciales tipos Airbus, Boeing y McDonnell Douglas, como indicamos en dicha figura y completamos con las figuras 6, 7, 8 y 9.

Es un motor elegido para aviones bimotores EROPS (Extended Range Operations), y así es utilizado en vuelos transatlánticos en aviones diseñados para tales operaciones. General Electric manifestaba hace ahora dos años que esperan obtener 64.000 lib. de empuje (29.091 Kg.) partiendo del motor 80C2 básico actual; esto podría alcanzarse en 1993 con la entrada en servicio del Airbus A 330.

Aun cuando es un motor de fabricación General Electric y SNECMA de Francia, tienen una participación menor, MTU de Alemania, Volvo Fligmotor de Suecia y Fiat Aviazione de Italia.

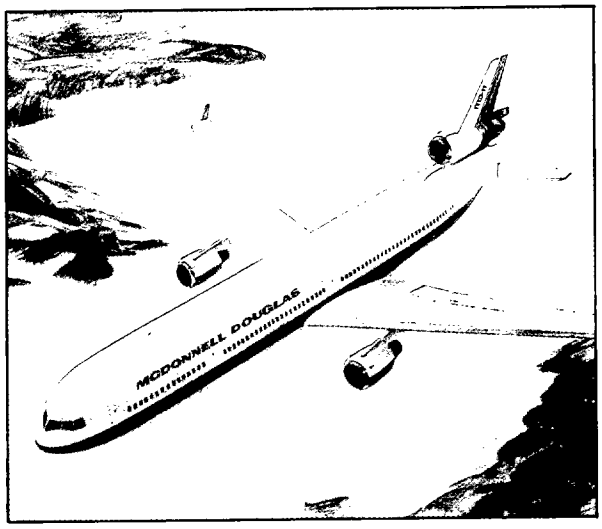


Figura 9. El MD-11 será una familia con 4 tipos de aviones. Se oferta con dos versiones de motor: el GE-CFG-80 C2 (figura 5) y el PW 4000 (figura 11).

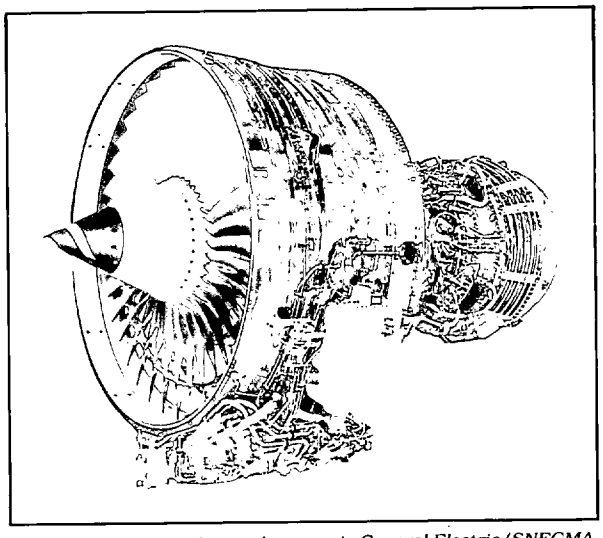


Figura 10. Fabricado por el consorcio General Electric/SNECMA, el CFM-5A1 ha sido seleccionado para el A 320 y el CFM-5 C1, seleccionado para el A 340.

— Un motor de empuje intermedio entre los hasta ahora citados es el CFM 56-5 (figura 10), del Consorcio General Electric/SNECMA. Se presenta en dos versiones, la —A1 de 25.000 lib. de empuje (11.364 Kg.) y la C-1 de 30.600 lib. de empuje (13.909 Kg.). La —A1 está ya en servicio con A 320-100 desde el 28 de julio del 88 (figura 15) y la —C1 cuyo primer rodaje se espera para finales de este año 89 ha sido seleccionada para el A 340 (figura 16) y para el MD-90X, avión éste, cuya relación consumo de combustible/asiento, es ligeramente superior al B 757 y se aproxima a la del A 320.

CFM, informaba en Farnborough 88 que la versión A1 alcanzará 27.500 lib. de empuje (12.500 Kg.) y se denominará CFM-56-5B, y estará disponible para 1992.

La familia de motores CFM 56 es muy amplia y el número total de motores vendidos hasta ahora se aproxima a los 6.000, entre todos los tipos.

— Llegamos ahora a comentar el PW 4.000 (figura 11), que se oferta en muy diversas versiones, entre 52.000 y 60.000 lib. de empuje, como mostramos en el anexo a dicha figura 11.

El PW 4.000 es un fuerte competidor del GE-CF6-50C2, ya comentado, en aviones tales como el A 300-600 (figura 6); el B 747-300 (figura 7); el B 767 (figura 8); el MD-11 (figura 9); el A 310-300 (figura 15); y el futuro A 330 (figura 16).

El V 2500 del Consorcio IAE (figura 12) es un motor fuerte competidor para propulsar aviones como el A 320 (figura 15), el B 737-300 y derivados de él (figura 13), y el MD 90X, derivado de los aviones MD 80's (figura 14).

Este motor estaba en período de pruebas en vuelo con un A 320 cuando se celebró el pasado Farnborough 88, e hizo una demostración allí el día 7 de septiembre, como ya informamos a nuestros lectores en el comentario sobre el pasado Farnborough, regresando directamente a Toulouse tras la exhibición.

Cuando salgan estas líneas quizá esté ya en servicio, pues la Certificación estaba prevista para el pasado mes de mayo.

— Un motor que a buen seguro tendrá mucha aceptación, es el PW 300 (figuras 17 y 18), muy adecuado para aviones del tipo "ejecutivo", pues su sencillez de diseño le hace que tenga un alto índice de mantenibilidad, característica ésta muy importante cuando se va a elegir un avión pequeño, cuyo mantenimiento ha de ser fácil.

LOS "PROPFAN"

ENTRAMOS ya en lo que podemos llamar próximo futuro. Los "Propfan" son unos grupos motopropulsores de la familia de los turbohélices, que desarrollan una elevada tracción, con 6, 8 y, hasta 10 palas. Pueden alcanzarse con ellos velocidades próximas a 0,76 de Mach, para alturas de vuelo de 30.000 pies, con alto rendimiento propulsivo. El consumo relativo de combustible respecto a aviones propulsados por "turbofans" incluso de índice de derivación 5, es casi la mitad.

En la figura 19, mostramos las configuraciones de "Propfan", en la actualidad en pruebas en vuelo.

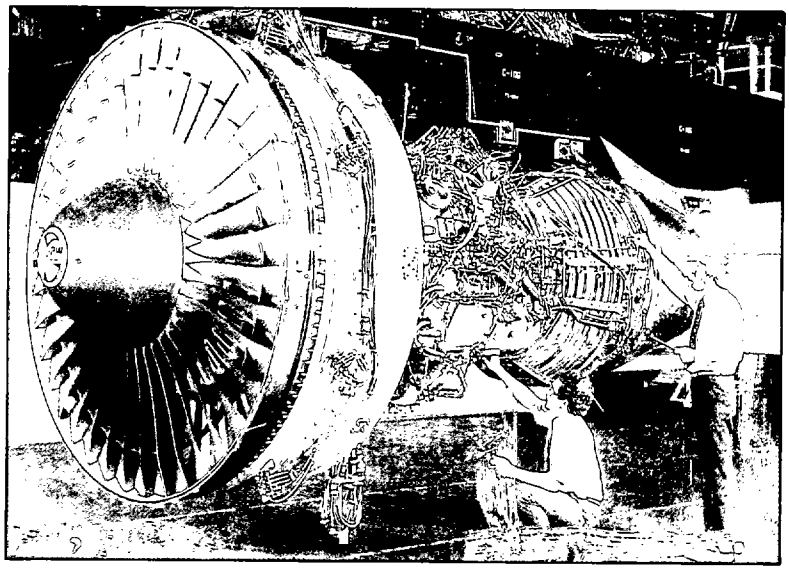


Figura 11. Motor PW 4000.

Anexo a la Figura 11

• DIFERENTES VERSIONES DEL MOTOR PW 4000 (denominación genérica)

• VERSION	PW 4152	PW 4056 PW 4256 PW 4156	PW 4358	PW 4360
• CARACTERISTICAS	—	—	—	—
— EMPUJE (LIB.)	52.000	56.750	58.000	60.000
— DERIVACION	5,00/1	4,80/1	4,75/1	4,70/1
— COMPRESION	27,50/1	29,70/1	30,60/1	31,50/1
— EMPUJE/PESO	5,66	6,18	6,32	6,54
• PARA AVIONES	A 310-300	B 767 B 747 A 300-600	A 300-600R	MD-11

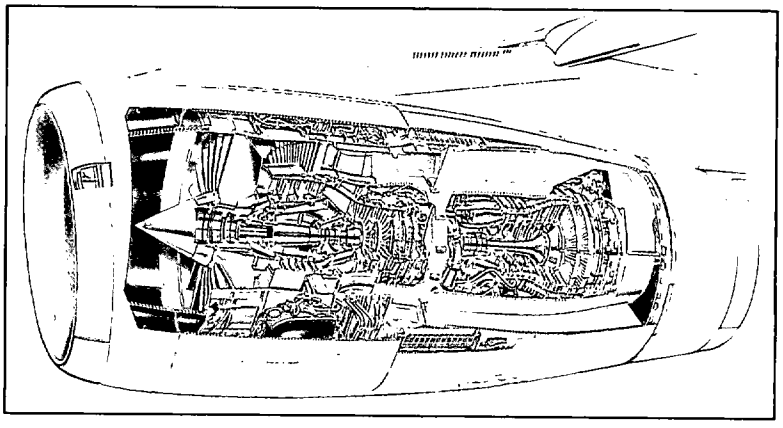


Figura 12. En el V 2500 de International Aero Engines participan PW (30%), Rolls Royce (30%), JAEC (23%), MTU (11%) y FIAT AVIAZIONE (6%).

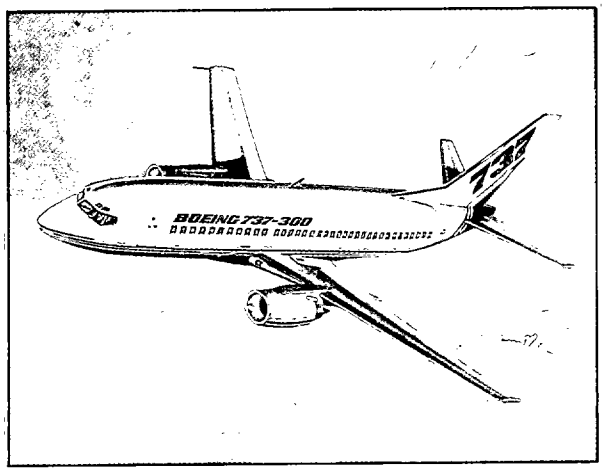


Figura 13. El Boeing 737-300 con 128 pasajeros puede alcanzar prácticamente 3.000 MN (5.415 Km.); hizo el "roll out" el 17 de enero de 1984 y el primer vuelo el 24 de febrero del mismo año. Fue certificado por la FAA en noviembre de 1984 con motores CFM 56-3 de 20.000 lib. de empuje. Se oferta también con el V 2500 de IAE (figura 12).

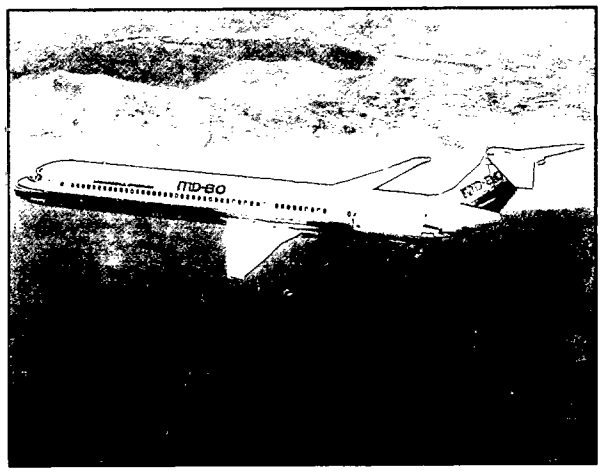


Figura 14. El MD-80, avión básico del cual se han derivado las series 81, 82, 83, 87, 88, e incluye el 90-X, los primeros propulsados por motores PW JT8 de diversos tipos; el 90-X se oferta para ser propulsado por motores CFM 56-5 (figura 10) y V 2500 de IAE (figura 12).

Figura 15a. El avión Airbus A 310, en la serie 200 ó 300 puede ser propulsado por los motores GE-CFG-80 A1/A3/C2 (figura 5), por el PW-JT9D-7R4D1/E1/E3 y el PW-4000 (figura 11).

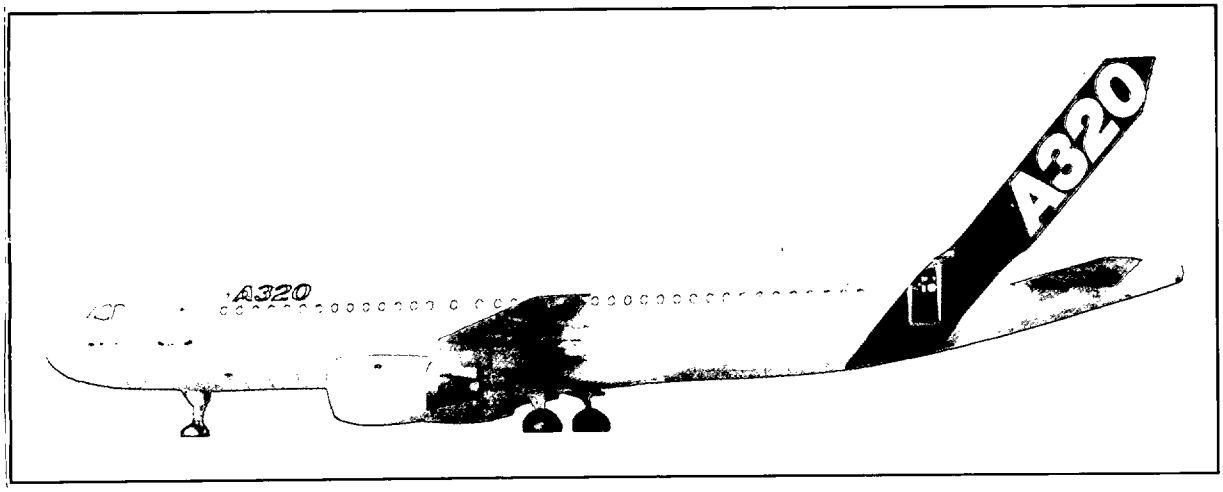


Figura 15b. El Airbus A 320, las series 100 y 200 pueden ser propulsados por los motores CFM 56-5, por el V 2500-A1 y por el V 2500-A2 (utilización para el A 320-100).

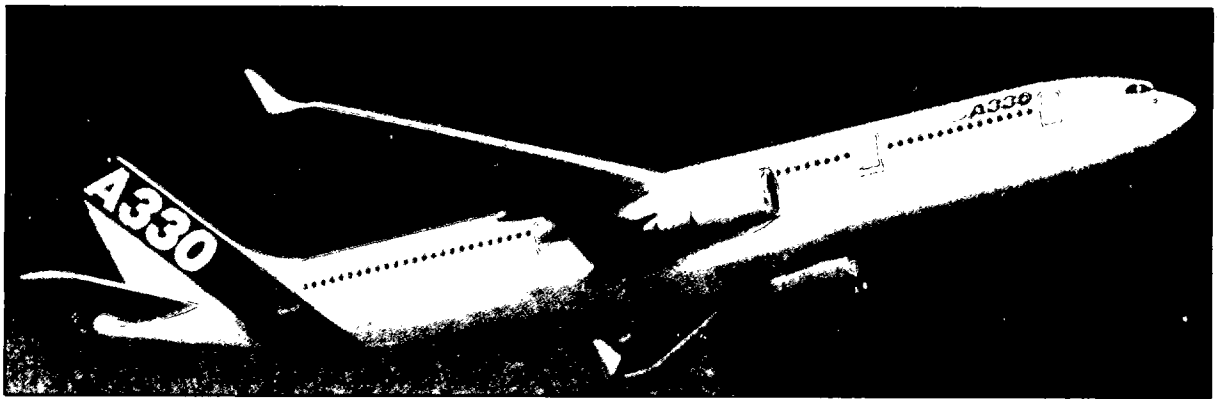


Figura 16a. El avión A 330, con capacidad para 328 pasajeros y un radio de acción de 5.200 MN, estará disponible para el verano de 1993, propulsado por el GE-CFG C2 (figura 5), el PW 4000 (figura 11) o el RR-RB 211-700.

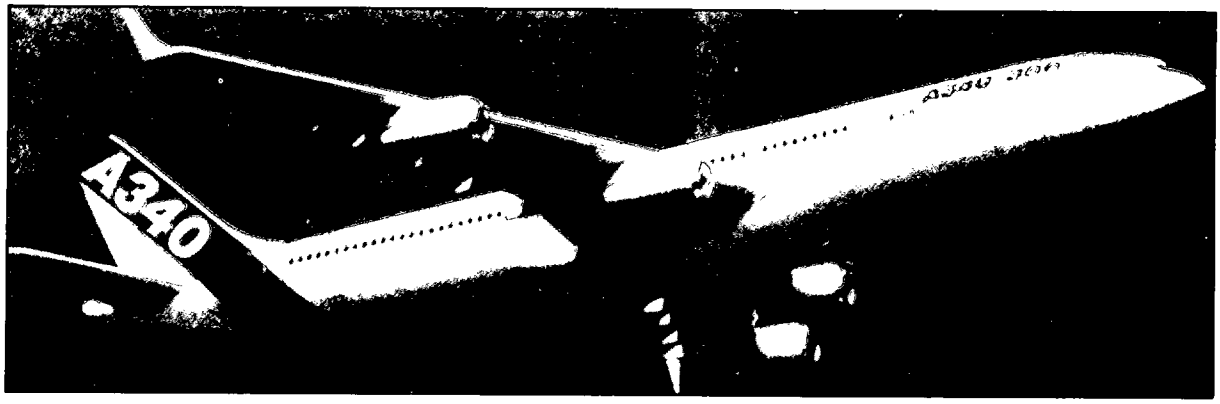


Figura 16b. El 340-200 y el 340-300 estarán disponibles a mediados de 1992 propulsados por el motor CFM 56-C1. El programa conjunto A 330/A 340 fue lanzado el 5 de junio de 1987.

El programa PTA (Prop Test Assesment) está haciendo sus pruebas con rotor simple (SR), sobre un Gulfstream modificado (figura 20).

El programa CRP (Counter Rotating Propfan Demonstrator) se está haciendo con un motor básico de Allison, el 578 DX, con el cual se supera el año y medio desde que se iniciaron las pruebas en vuelo en un MD 80 modificado.

Con el CR podrán obtenerse velocidades hasta de 0,89 de Mach, y con el SR de 0,85 de Mach a alturas próximas a los 30.000 pies.

LOS UDF (UN DUCTED FAN)

EL UDF (figura 21) es un fuerte competidor de los "Propfan". Los estudios del UDF se iniciaron en 1983, y tras las fases de producción y pruebas en tierra, en febrero del 87 concluían con éxito las pruebas en vuelo de un UDF de General Electric sobre un B 727 (figura 22), y en la primavera de aquel año se iniciaron sobre un MD 80 modificado (figura 23 A). Si todo resultara satisfactorio podría obtener

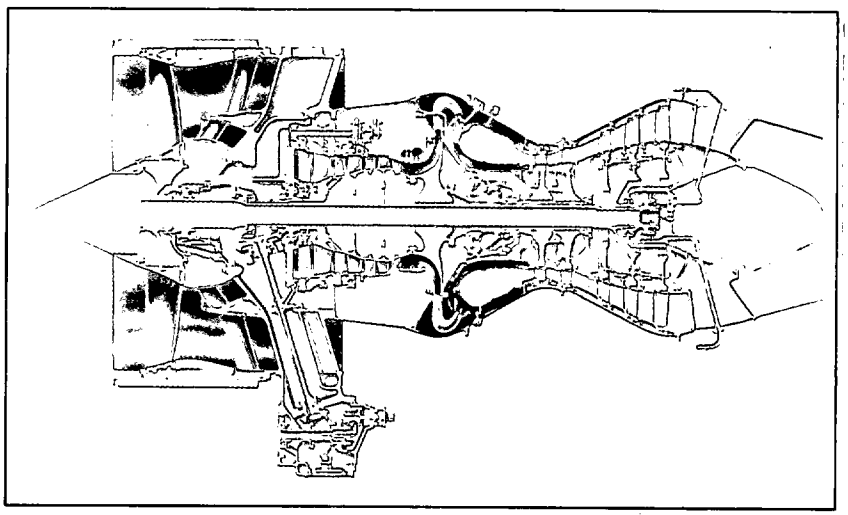


Figura 17. El PW 300 es una coproducción entre PW (75%) y MTU (25%). Con un empuje de 4.650 lib. ha comenzado su producción a comienzos de 1989. Su aplicación será a aviones de tipo "negocios/ejecutivo" de 11 a 15 Tm., como el Cessna Citation III (figura 18), el BAE HS 125 o el Dassault Falcon FXXX.

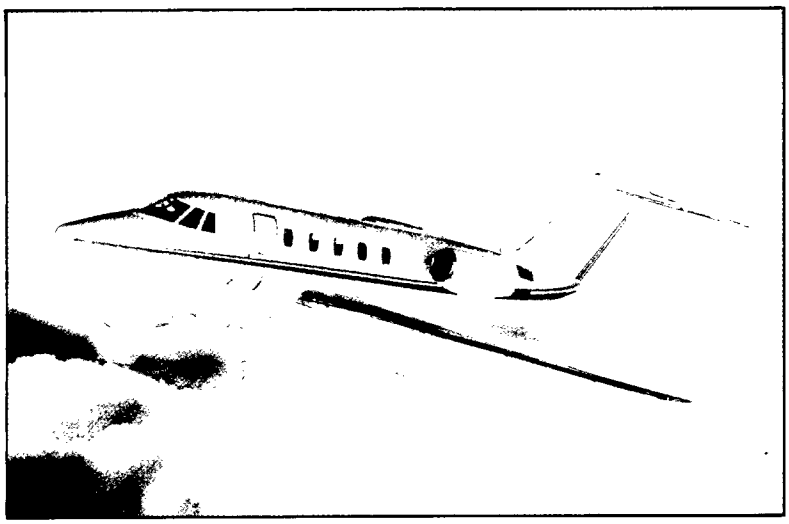


Figura 18. Cessna Citation III, que será propulsado por motores PW 300 (figura 17) a partir de 1990.

la Certificación dentro de este año 1989, para entrar en servicio en 1992.

El UDF recibe esta denominación, porque es la equivalente a "no carenado de las palas del fan". El núcleo básico del UDF de General Electric es el del motor GE-F404, que propulsa el F-18A "Hornet" de McDonnell Douglas.

Con el generador de gas de ese motor, el GE 36-22A, el UDF produce 24.000 lib. de empuje (10.909 Kg.), idóneo para aviones de 150 plazas, como el B 7J7 (figura 23B); y con generador de gas GE 36-B/4 produce 14.000 lib. de empuje (6.634 Kg.), idóneo para bimotores de 100-120 plazas, como el MD-91X.

En principio los UDF tenían solamente 8 palas; el 18 de mayo del 87 se empezó a probar con 10 palas y así está volando sobre un MD 80 modificado, desde el 15 de agosto de ese año.

Considerado como un "Turbofan" de alto índice de derivación, el UDF tiene un valor de 40/1 y su consumo específico del orden del 40% del de los "Turbofan" actuales.

LA FAMILIA DE MOTORES UHB (ULTRA HIGH BYPASS)

BAJO esta denominación genérica de UHB (figura 24), se están diseñando e incluso fabricando, motores prototipo que hasta ahora son: el ADP, el "Contra Fan", el CRISP; y el "Super Fan", cuya configuración esquemática mostramos en dicha figura. A continuación hacemos una reseña sobre estos cuatro tipos de motores denominados también DF (Ducted Fan), dado que las palas del "fan" están carenadas y de esta forma se canaliza mejor la corriente de aire que pasa a través de las palas del "fan", desde la entrada a la salida.

EL ADP (ADVANCED DUCTED FAN)

ESTE nuevo motor (figura 24) actualmente en diversos programas de prueba, presenta la característica de que tiene un solo rotor de "fan", movido a través de una caja de engranajes. Los álabes del "fan" son muy delgados.

El motor tiene un índice de derivación del doble flujo de 20/1 y su consumo de combustible se espera

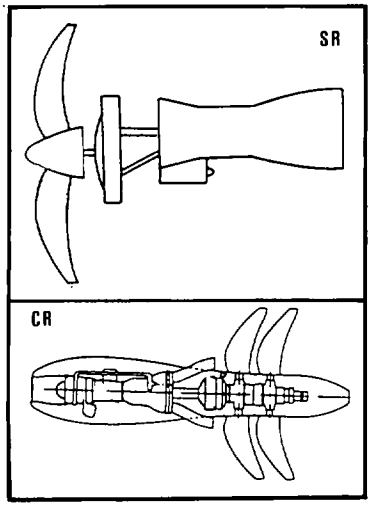


Figura 19. Propfan. SR = Rotor simple. CR = Dos rotores contrarrotatorios.

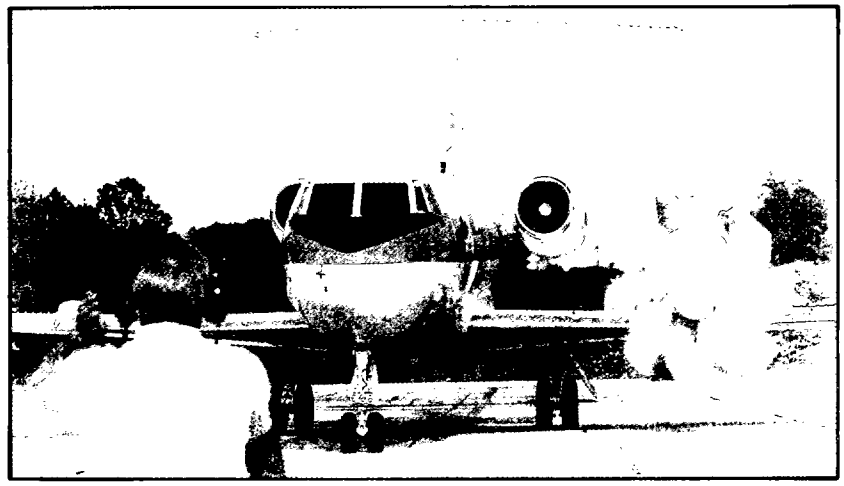


Figura 20. Avión Gulfstream, modificado para pruebas de Propfan (SR) de NASA. Hamilton Std. United Technologies. El motor está montado en el ala izquierda y la dirección del programa de pruebas es de Lockheed-Georgia.

sea un 20% que los de los "turbofans" actuales, de valores de empuje próximos a las 55.000 a 60.000 libras (25.000 a 27.273 Kg.).

Aun cuando PW es el fabricante, ha contratado programas de pruebas en las que intervendrán, además de PW, British Aerospace, MTU y MBB.

Las pruebas a baja velocidad (despegue) serán hechas por MBB de Alemania; las de alta velocidad por la Asociación de Investigación de Aviones de Inglaterra; las pruebas de comportamiento actuando el flujo reversible, por el Centro de Investigación de United Technologies en, Hartford, Connecticut, USA. Una serie de componentes críticos del motor están siendo desarrollados por Hamilton Standard, MTU y Fiat Aviazione.

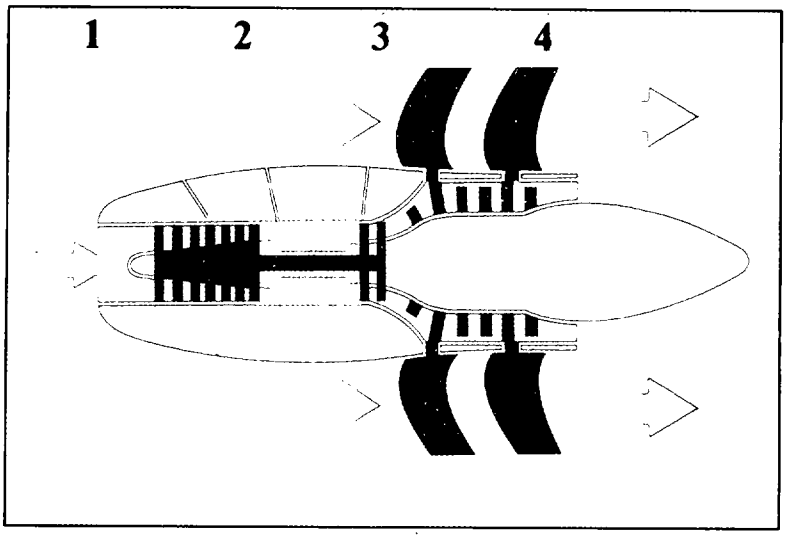


Figura 21. (1) Compresor. (2) Cámara de combustión. (3) Turbina. (4) "Palas" del "fan".

EL CRISP (COUNTER ROTATING INTEGRATED SHROUDED PROPELLER)

ESTE motor (figura 24), del que ya se presentó en el número de enero de R.A.A. una fotografía de una maqueta a escala 1/5 del original, y que había expuesto MTU en Le Bourget 87 y Farnborough 88, es quizá el motor más avanzado en cuanto a estado de desarrollo se refiere, dado que ya están fijadas las especificaciones: empuje máximo: 12.372 Kg.; empuje de crucero: 2.286 Kg.; índice de derivación 26/1; relación de presiones del "fan": 1,24/1; relación de presiones total: 38/1; relación empuje/peso: 4,51/1.

El "Crisp", que será desarrollado por MTU, Pratt Whitney y Fiat Aviazione, es un motor idóneo para aviones como los A 320, MD-89 y B 747.

EL "SUPERFAN"

EL Grupo IAE formado por PW, RR, JAEC, MTU y FIAT AVIAZIONE, ha entrado en la escena de los UHB, bastante después que lo hicieran los participantes en el ADP y en el "Crisp" que hemos reseñado, y después de hacer una encuesta a los fabricantes Airbus, Boeing y Douglas.

Los objetivos del grupo IAE; se podrían enumerar así: mantener como núcleo básico el del V 2500 (figura 12): aumento del índice de actuaciones/costes directos operativos; adecuar el motor a una amplia gama de aviones de capacidad entre 150 a 180 pasajeros (B 7J7, MD-90X, MD-94 y A 320), y competitivo con los UDF en aviones como los citados, y en general con aviones bimotores de esa capacidad.

El "Superfan" desarrollará empujes entre 28.000 y 32.000 lib. (12.727 a 14.545 Kg.); y la reducción del consumo de combustible será de un 20% respecto de "turbofans" actuales, con un índice de derivación de 20/1.

El desarrollo del motor estaba condicionado a la certificación del V 2500. Esta certificación la obtuvo en junio del 88 y, un mes después, concretamente el 28 de julio, hacía su primer vuelo sobre un A 320.

La certificación del "SuperFan" se espera para 1992 y, su entrada en servicio, para 1994.

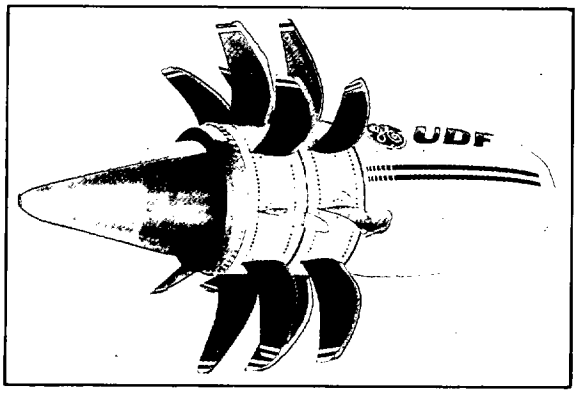


Figura 22A. Configuración exterior del UDF de General Electric con supervisión de la NASA.

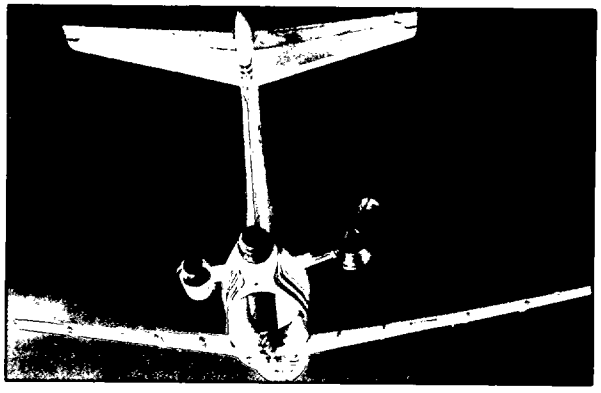


Figura 22B. Vista posterior de un B 727 con un motor UDF en la posición número 3, en pruebas.

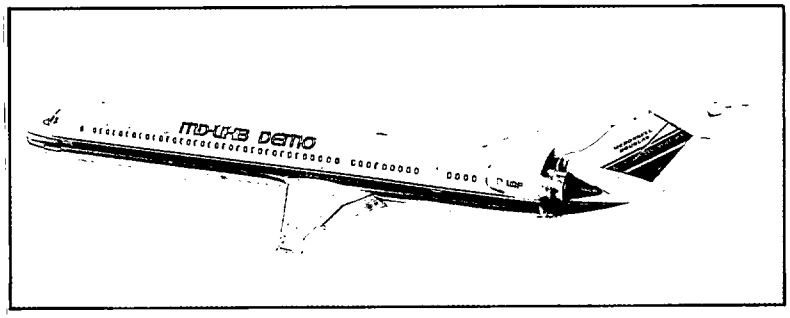


Figura 23A. MD-80, avión demostrador del UDF de General Electric.

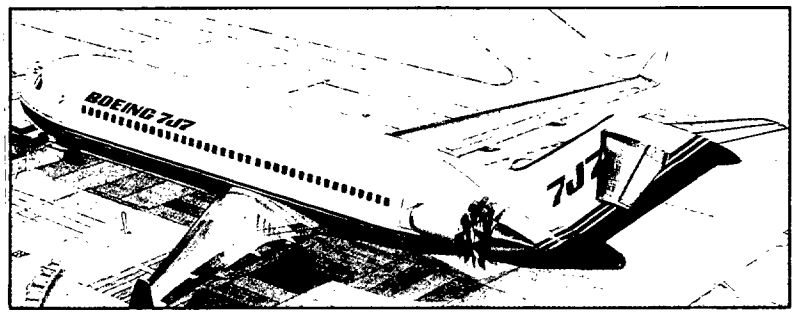


Figura 23B. Visión del nuevo proyecto de avión B 7J7 que será propulsado por el mismo tipo de motor UDF.

EL "CONTRA FAN"

ROLLS Royce ha despertado sorpresa con el "Contra Fan" como motor incluido en la familia de los UHB, dado que Rolls Royce ha hecho reiteradas manifestaciones de no ser partidario de los "Propfan" y UDF que son los predecesores de los UHB, aun cuando tenga un índice de participación del 30% en el desarrollo del "SuperFan" de IAE, por ser este porcentaje con el que interviene en el V 2500.

Quiero recordar que fue en Le Bourget 87 en donde en una rueda de prensa ante periodistas técnicos, un directivo de RR decía: "no somos partidarios de los UDF, porque no nos imaginamos unos grandes plátanos haciendo de palas de hélice en un motor".

Ahora, estas ideas han sido cambiadas por Rolls, pues su proyecto "Contra Fan", si no estuviera carenado, es el más parecido al UDF.

El "ContraFan" tendrá dos rotores contrarrotatorios, un índice de derivación de 15,6/1 y el consumo específico de combustible se espera resulte un 24% menor que el de los "turbofan" actuales.

* * * * *

Como final de nuestra exposición sobre los UHB, incluimos en la figura 25, la elevación de los rendimientos propulsivo y térmico y la disminución del consumo específico de combustible, función del índice de derivación de doble flujo. Las ventajas de los UHB son evidentes. ■

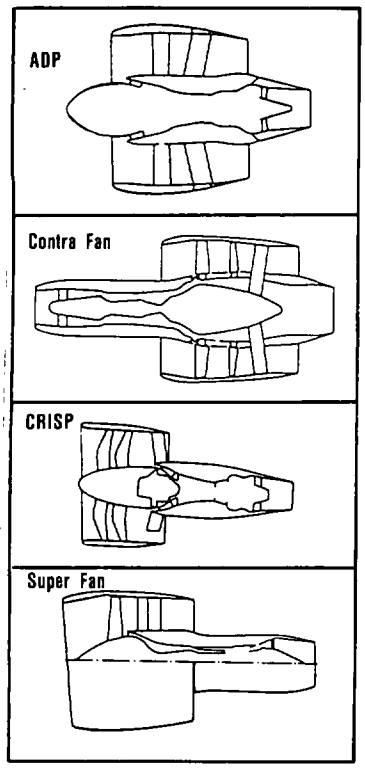


Figura 24. UHB (ultra high bypass).

Figura 25

• COMPARACION DE LOS RENDIMIENTOS. PROPULSIVO (η_P) Y TERMICO (η_T) Y DEL CONSUMO ESPECIFICO DE COMBUSTIBLE (Ce), SEGUN EL MOTOR

• DECADA • TIPO DE MOTOR • DERIVACION	ESQUEMA DE MOTOR	aumento $\Delta \eta_P$	aumento $\Delta \eta_T$	disminución Δ Ce ★
1970's TURBOFAN DERIVACION: 1 a 3		BASE	BASE	BASE
1980's TURBOFAN DERIVACION ALTA: 4 a 6		+ 20%	+ 10%	— 24%
1990's UHB DERIVACION: 40 a 80		+ 40%	+ 20%	— 40%

• Rendimiento global: $\eta_G = \eta_P \, \eta_T$

$$\star \; \Delta \, Ce = \left[\left(\frac{1}{(1+\eta_P)\,(1+\eta_T)} \right) - 1 \right] \times 100$$

• Para operaciones de vuelo ≃ 35.000 pies y números de Mach ≃ 0,8

Futuros requisitos para motores de aviación militar

JOSE CORUGEDO,
Capitán Ingeniero Aeronáutico

HAN pasado 80 años desde el primer vuelo del hombre y más de 40 desde que voló supersónico. En los últimos 40 años la velocidad de las aeronaves sólo ha aumentado de Mach 1 a Mach 2, con algunas excepciones notables (SR-71 capaz de Mach 3 y el X-15 propulsado por cohetes que alcanzó velocidades próximas al Mach 6). En general, sin embargo, ha costado 80 años pasar de Mach 0 a Mach 2 (ver figura 1), y ahora se pretende llegar a Mach 25 con motores de ingestión de aire.

En los inicios de la aeronáutica las estructuras eran el factor condicionante, pues el objetivo principal sólo era el volar y había que depurar las formas así como la limpieza aerodinámica. El requisito de mayores velocidades durante las Guerras Mundiales hizo notoria la necesidad de desarrollar sistemas de propulsión más potentes y eficaces, lo que culminó con el advenimiento de los reactores. Los desarrollos posteriores de los reactores no han sido tan sustanciales para la aviación militar como lo ha sido la aparición de sistemas de aviónica, sensores y armamento avanzados, y finalmente digitales. Ello ha dejado un poco en penumbra las metas perseguidas por la comunidad de la propulsión. Este artículo pretende resaltar algunas tendencias significativas de la propulsión aeronáutica de alto empuje y alta velocidad, que se materializarán en los requisitos futuros. No se tratan los detalles técnicos en profundidad por estar fuera del alcance del artículo.

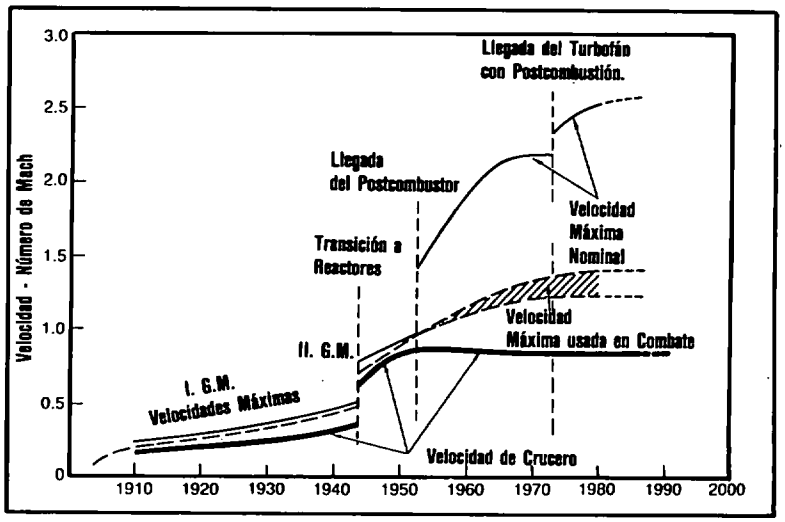
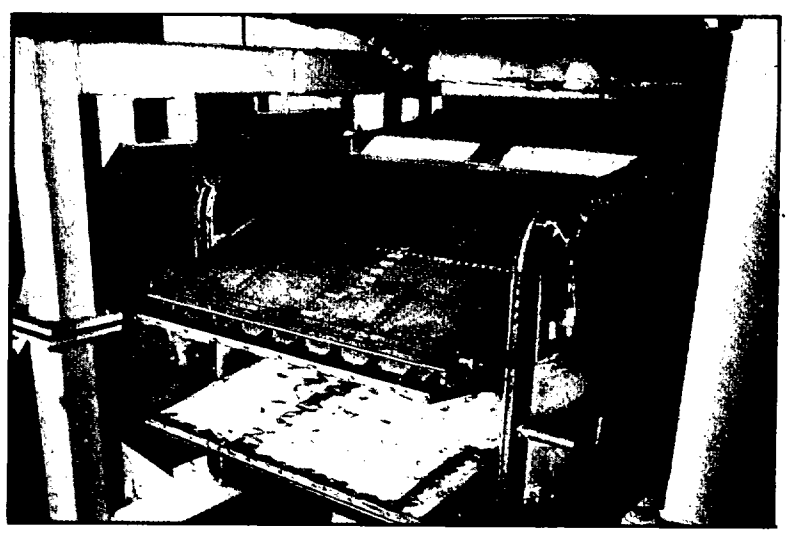


Figura 1.— Evolución de las Velocidades de Aviones de Caza

AGILIDAD Y EMPUJE VECTORIAL

EN el último Salón Aeronáutico de Le Bourget, París, el Su-27, interceptador de largo alcance, realizó una maniobra llamada "Cobra de Pougachev", demostrando su capacidad de vuelo controlado a ángulos de ataque muy por encima de aquellos que pueden ser alcanzados por los aviones de combate occidentales contemporáneos. El avión se encabrita desde vuelo a nivel hasta unos 110-120 grados, cuando el morro del avión pasa ampliamente la vertical, continuando momentáneamente el vuelo con la cola por delante, y volviendo a picar el morro a nivel con una pérdida significativa de velocidad (desde 250



La tobera bidimensional de STOL/Demostrador de Tecnología de Maniobra en su configuración de máxima reversa.

hasta 70-80 nudos) pero sin pérdida o ganancia significativa de altura. El Su-27 está propulsado por dos turbofanes Lyulka AL-31F, de 27.000 lbs de empuje cada uno, con un peso de avión normal operativo de 48.400 lbs (1.1:1 relación empuje/peso) y una velocidad máxima de 2.35 Mach.

La maniobra puede tener un interés táctico en cuanto al factor sorpresa del enemigo (último gestor del sistema de armas oponente), disminuir la velocidad radial respecto al enemigo (y por tanto su retorno Doppler, que se podría mezclar con el "clutter" del terreno o aparentar ser un retorno "chaff" para la lógica del radar), o simplemente forzar la pérdida momentánea del "track" en los estimadores de los sensores oponentes. Desde el punto de vista ofensivo la maniobra tiene un gran valor, cuando todo el armamento Aire-Aire del avión realizando la maniobra pueda ser disparado a cualquier ángulo de ataque (armamento point-and-shoot).

Todo ello es una muestra de agilidad, compuesta de maniobrabilidad (virajes máximos y aceleraciones) y controlabilidad (rapidez y precisión en la transición de un estado a otro), que finalmente se traduce en una capacidad de supervivencia mayor en el combate.

Pero, ¿toda la agilidad se consigue con las superficies de control aerodinámicas? No, los motores también hacen su aportación a la agilidad. Esta se materializa en aviones VSTOL mediante toberas direccionables de empuje y estabilizadoras (Harrier). Asimismo también aparecen las toberas bidimensionales con empuje vectorial y capacidad de reversa. El programa actual más ambicioso en este área es el F-15 STOL/Maneuvering Technology Demostrator, en el que las toberas "2D TV/TR" (Two-Dimensional Thrust Vectoring and Reversing) son, con mucho, el mayor reto tecnológico del programa. Algunos estudios previos a este programa ya indicaron que el empuje vectorial se integraba más fácilmente con toberas bidimensionales que axilsimétricas. El empuje vectorial no sólo aumenta la agilidad, sino que disminuye drásticamente los requisitos de despegue y aterrizaje, como lo demuestra los requisitos de actuaciones de despegue y aterrizaje esperados del programa:

- Operación en pistas de 50 pies de ancho por 1.500 de largo.
- Despegue con máximo combustible interno y 6.000 lbs en cargas externas.
- Operación con ráfagas de 30 nudos de viento cruzado.
- Operación en superficies de pistas resbaladizas.
- Operación sobre cráteres (simulados) de bomba reparados.
- Mantener las características básicas de diseño.

Todo ello es un aspecto clave de la estrategia de los conflictos futuros, por la capacidad de mantener una tasa de salidas efectiva desde las bases de operación.

Todo lo anterior se pretende conseguir con la tobera 2D producida por Pratt and Withney, que tiene tres modos principales de operación: convencional, vectorial y aproximación/reversa. El modo convencional es esencialmente el mismo que el de la tobera axilsimétrica a la que reemplaza, con la excepción de que la tobera 2D tiene mayor capacidad de controlar la relación de expansión, y por consecuencia una mayor eficiencia propulsiva. El modo vectorial permite la deflexión del vector empuje por lo menos hasta 20 grados a todos los regímenes de potencia. El máximo ángulo alcanzable es función de la presión dinámica, estando limitado a un máximo de 6.000 lbs de fuerza normal o transversal por tobera.

El modo de aproximación/reversa sólo está disponible sin postquemador y da un máximo del 67% del empuje MIL (máximo sin postcombustión), hacia delante o en reversa. La dirección de este vector empuje se controla con las aletas de deflexión superiores e inferiores que giran hasta 135 grados desde su posición neutra. De esta manera, en el modo de aproximación/reversa, la posición de las aletas puede resultar en un empuje frontal. Esta configuración sólo se utiliza en aproximaciones y aterrizajes STOL.

Para alcanzar la mínima distancia de parada, los motores operan a MIL rpm con la tobera en el modo de aproximación/reversa, mientras que las aletas se modulan entre 45 y 135 grados para generar suficiente empuje frontal para mantener la velocidad requerida. Al contacto con pista, las aletas giran hasta su posición de máxima reversa, mientras que las aletas superiores giran a su máxima deflexión las inferiores se programan con la velocidad para evitar la reingestión de los gases de escape.

La U.S. Navy, a su vez, ha ensayado el concepto de aletas de guiñada en un F-14A modificado a tal efecto (figura 2) en el F-14 Yaw Vane Technology Demostration Program. Los ensayos en túnel habían demostrado que la aleta debía estar situada en la periferia del flujo de tobera (en vez de en el flujo) para garantizar la máxima efectividad de viraje, así como que podrían ser alcanzados ángulos de desviación del empuje significativos con aletas relativamente pequeñas en comparación con el diámetro del motor. Los resultados de este programa han sido satisfactorios, y se espera que se integren en programas tales como el NASA HARV (High Angle-of-Attack Research Vehicle) y el DARPA X-31 Enhanced Fighter Maneuverability Program.

El empuje vectorial, reversa en vuelo y maniobras postpérdida (ayudadas por la planta motriz) son conceptos que proporcionan ventajas en la maniobrabilidad del caza, y que han sido demostrados mediante análisis, simulación y ensayos en vuelo.

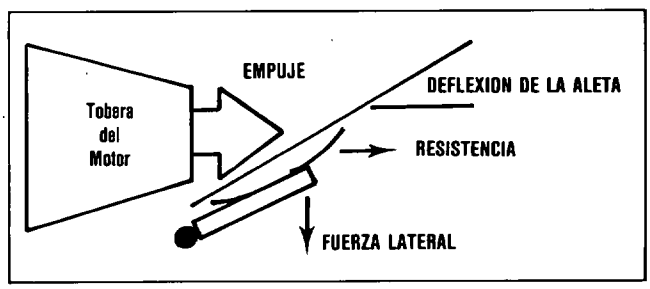


Figura 2.— Aleta de Guiñada en el F-14A.

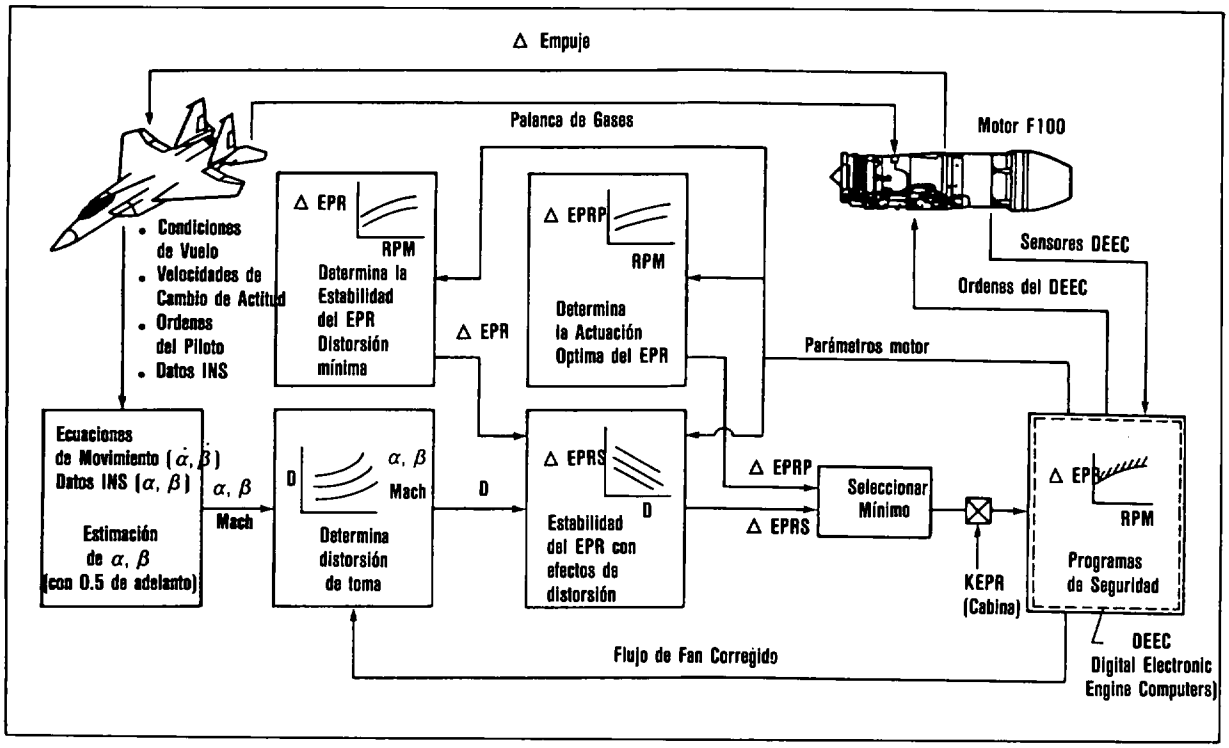


Figura 3.—Cálculos realizados Sistema de Control de Motor Adaptativo HIDEC dentro de los Ordenadores Digitales del Sistema de Control de Vuelo.

INTEGRACION DEL SISTEMA DE PROPULSION

EL HIDEC (Highly Integrated Digital Electronic Control) es un programa de ensayos en vuelo dirigido por NASA para desarrollar una estructura, sistema de propulsión y sistema de control de vuelo totalmente integrados. Junto con otros programas de ensayos, el ADECS (Adaptive Engine Control System), que se ha ensayado el año anterior, es un programa de tecnología intermedia para alcanzar la meta de un avión con los tres sistemas anteriores totalmente integrados.

En la tecnología actual de los aviones de altas características, los motores están compensados para evitar las pérdidas de compresor y otras condiciones anormales (surge, remanso, etc.). Cada motor opera como un subsistema separado del avión (este es también el caso del F/A-18). Cada motor debe ser compensado para operar normalmente asumiendo las distorsiones de las tomas que resulten de considerar las peores combinaciones de maniobras del avión y condiciones de vuelo. Esto se traduce en una operación del motor conservativa que puede reducir sustancialmente el empuje producido por el motor en otras condiciones más favorables y, por lo tanto, reducir las actuaciones generales del avión.

Mediante la integración del sistema de control del motor con otros sistemas del avión es posible modificar los programas de operación del motor para obtener un aumento de empuje del motor en la mayor parte de la envolvente de operación de vuelo, manteniendo aquellos márgenes de pérdida adecuados para prevenir la operación anormal del motor en aquellas condiciones cercanas a la posible pérdida del motor (la figura 3 muestra un diagrama de bloques típico de esta integración). El F-15 ADECS ha demostrado mejoras de las actuaciones significativas mediante esta integración, manteniendo la operación libre (sin restricciones) del motor en toda la envolvente del avión y de maniobra sin ninguna penalización en peso.

Este proceso de integración dotará los motores de un mayor número de sensores que puedan comunicar su información relevante a través de los diferentes buses de datos digitales. Además reducirá la carga de trabajo al reducir las limitaciones de operación de la siguiente manera: el sistema de mandos de vuelo/propulsión integrará todos los aspectos funcionales de control de vuelo, motor y tobera en un sistema "transparente" al piloto. Este, más que ajustar la velocidad y posición de cada control aerodinámico individualmente, por ejemplo, podría simplemente controlar la trayectoria. El ordenador de control de vuelo (FCS) analizaría y sintetizaría todos los datos de entrada, así como el estado actual, mandaría órdenes a las superficies de control y sistemas de propulsión (incluida la tobera), y ajustaría el ángulo de ataque y trayectoria, controlando las interacciones del motor, y optimizándolas para las diferentes misiones y fases de las misiones (diferentes modos o programas del motor); un grado de integración sin precedentes en el mundo operativo.

El concepto de integración se puede extrapolar a otros sistemas como las contramedidas electrónicas y otras ayudas (chaff, flare ...) con objeto de reducir o modificar deliberadamente la firma infrarroja y radar de toberas y rotores para engañar a los sistemas de reconocimiento de blancos de los adversarios.

VUELO SUPERSONICO

NASA está investigando aviones comerciales de alta velocidad (HSCT, High Speed Civil Transport) en su Centro de Investigación de Langley, que se centran en vehículos con queroseno como combustible que utilizarían los aeropuertos existentes y operarían a Mach 2.0-2.4. Los estudios han encontrado que tal avión sería económicamente viable entre los años 2000 y 2010, pero rechazaron de antemano los aviones de Mach 4 y superior, porque el aislamiento térmico requerido resultaría en un peso excesivo.

En el campo de los cazas la razón para diseñar un avión supersónico es la incapacidad general de los cazas actuales para demostrar movilidad supersónica en el campo de batalla. Movilidad supersónica, o supercrucero se define como la capacidad de generar rápidamente velocidades supersónicas y mantenerse a dichas velocidades.

Revisando la figura 1, aquellos aviones capaces de Mach 2.0, raramente utilizan velocidades por encima del transónico para el combate, y cuanto más lejos se encuentra el avión de su base de operación menor es esta velocidad. En Vietnam se utilizaron 5 aviones de Mach 2.2 (F-104, F-105, F-106, F-4 y F-111), cuyas velocidades de combate eran generalmente por debajo de Mach 1.2.

Al igual que los transportes, una velocidad realista para los cazas actuales es de Mach 2.5, pero un 99% del total del vuelo se realiza por debajo de Mach 1.1, y un 99,7% por debajo de 1.2 (de acuerdo con los archivos de utilización de aviones de la USAF). Así, a pesar de las velocidades máximas proclamadas por los fabricantes, el dominio entre 1.3 y 2.5 Mach es terreno perdido. ¿Por qué? Porque los cazas subsónicos experimentan una reducción acusada de su permanencia y alcance al incrementar el número de Mach.

El reto es, pues, diseñar motores de altas características que sean capaces de volar y permanecer en el espectro de velocidades desde Mach 0.2 hasta 2.0 para su integración en el SCF (Supersonic Cruise Fighter).

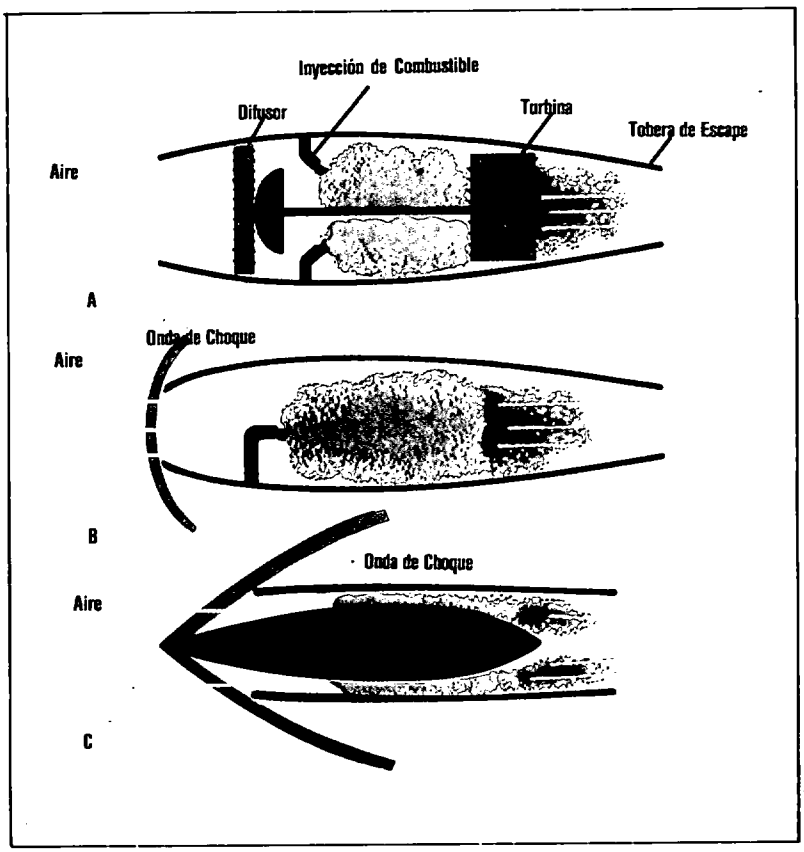


Figura 4.— Un turborreactor típico (A) ingiere aire (amarillo) que se decelera y después comprime. El combustible se inyecta y la mezcla comprimida (gris) arde, enviando un chorro de gases calientes por detrás. Los turborreactores operan hasta velocidades de Mach 3. Aunque sólo funciona a velocidades supersónicas, el diseño más simple posible para un motor reactor es el ramjet (B), en el que el aire es comprimido con la presión dinámica (ram). En los ramjets convencionales, la combustión se realiza a velocidades subsónicas, con el aire que se ha decelerado en la onda de choque formada en la entrada del motor. El producto de la combustión se mueve hacia la salida a medida que la velocidad crece, canalizando el empuje hacia atrás. Estos ramjets operan desde Mach 1 a Mach 6, pero sólo son eficientes a partir de Mach 2. Un ramjet de combustión supersónico, o scramjet (C), opera de la misma manera, pero el aire fluye a través del motor supersónicamente, reduciendo el incremento de temperatura asociado con la deceleración del aire a la entrada. Los scramjets queman hidrógeno, el único combustible que arde suficientemente rápido en flujo supersónico, y operan eficazmente de Mach 5 en adelante.

En interceptaciones el SCF posee ventajas en las aproximaciones por el hemisferio trasero, en las que su persistencia a velocidades supersónicas le capacita para atacar varios blancos en la batalla. También permite lanzar el armamento en su mejor ángulo y controlar eficazmente la velocidad de aproximación a los blancos (subsónicos). La posibilidad de realizar las interceptaciones de cola favorece grandemente la baja observabilidad. Asimismo, en el ataque de otro caza subsónico por el hemisferio trasero del SCF, el primero caería pronto fuera del campo de batalla. Con estas mejoras ofensivas y defensivas se aumenta la supervivencia, así como el "kill ratio". Por último, el encuentro frontal no favorecería inicialmente a ninguno de los pilotos. La capacidad de interceptación también se ve mejorada, ya que una vez detectadas las fuerzas enemigas éstas serán interceptadas y anuladas antes, cuando todavía no hayan alcanzado los puntos letales del territorio defendido; por el contrario, la capacidad de penetrar e infringir daños más adentro del territorio enemigo, es más elevada, aún habiendo sido detectado.

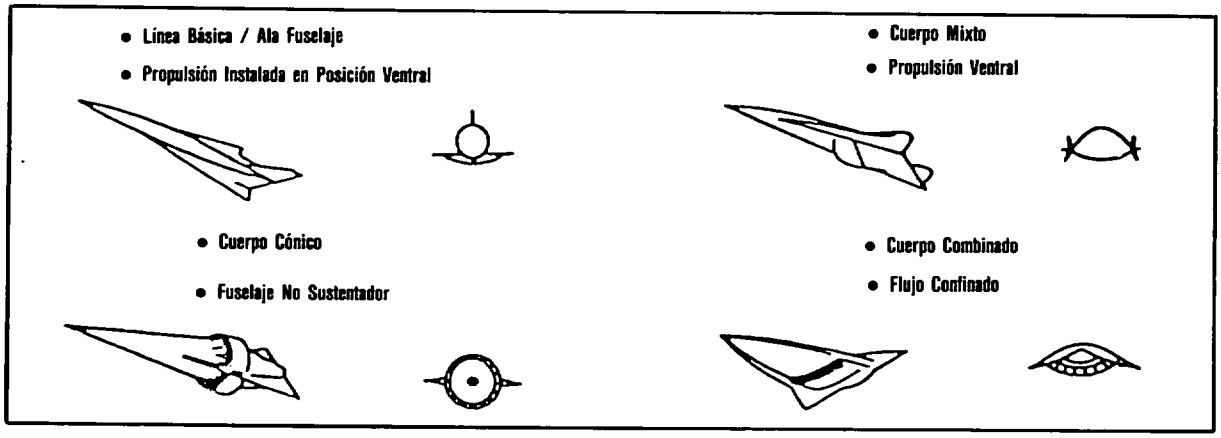


Figura 5.— Configuraciones típicas del NASP.

VUELO HIPERSONICO

EN septiembre de 1988 se celebró la Primera Conferencia Internacional sobre Vuelo Hipersónico en el siglo XXI, con el Departamento de Estudios Espaciales de la Universidad de North Dakota como anfitrión. Más de 250 personas de 11 nacionalidades asistieron a este evento de 4 días, indicando la importancia creciente que concede la comunidad internacional a este salto revolucionario en la capacidad de transporte de la humanidad. Por muchos años, algunos visionarios han soñado con el día que sería posible construir un vehículo que pudiera operar en regímenes atmosféricos así como espaciales. Ahora es evidente que este sueño se hará realidad en la próxima década.

Siete son las naciones que participan activamente en la investigación de temas relacionados con el vuelo hipersónico: U.S., Inglaterra, Alemania, Japón, Rusia, China y Francia.

Los programas NASP (National AeroSpace Plane) de los EE.UU. y el británico HOTOL (HOrizontal Take-Off and Landing) son los más avanzados, que podrían volar en el año 1996. Ambos son vehículos SSTO (Single-Stage-To-Orbit), dirección que también toman los japoneses. Los alemanes, sin embargo, han diseñado un vehículo de dos etapas (Sanger-Horus o Sanger-Cargus).

Las actividades soviéticas no son totalmente conocidas, aunque sus ensayos de un motor de combustible hidrógeno en un Tu-155, el último año, es una indicación de que ya están ensayando alguna de las tecnologías requeridas.

Todo este esfuerzo se realizará bajo unas restricciones ambientales (ruido y contaminación) muy exigentes, lo que supondrá problemas adicionales en las áreas legales, de utilización del espacio, políticos y económicos. Pero su mayor ventaja será la reducción del coste del acceso al espacio por un factor de 10 o más. Ya se habla de costes de 100 $/lb o menor.

La meta a conseguir es un avión de despegue y aterrizaje horizontal que utilice aeropuertos convencionales, acelere a velocidades hipersónicas, alcance órbita en una o dos etapas, entregue su carga útil en el espacio, y vuelva a Tierra con capacidad propulsiva, todo ello con la operatividad, flexibilidad, mantenibilidad y economía de los aviones convencionales.

Estos aviones alcanzarán números de Mach de 25, ocho veces más rápido que el máximo alcanzado en aviones propulsados con ingestión de aire. Se utilizarán motores RAMJET (un reactor muy simple que opera a velocidades supersónicas sin ninguna maquinaria para comprimir el aire que entra al motor, sino que lo comprime a altas presiones mediante la presión dinámica o presión ram) y

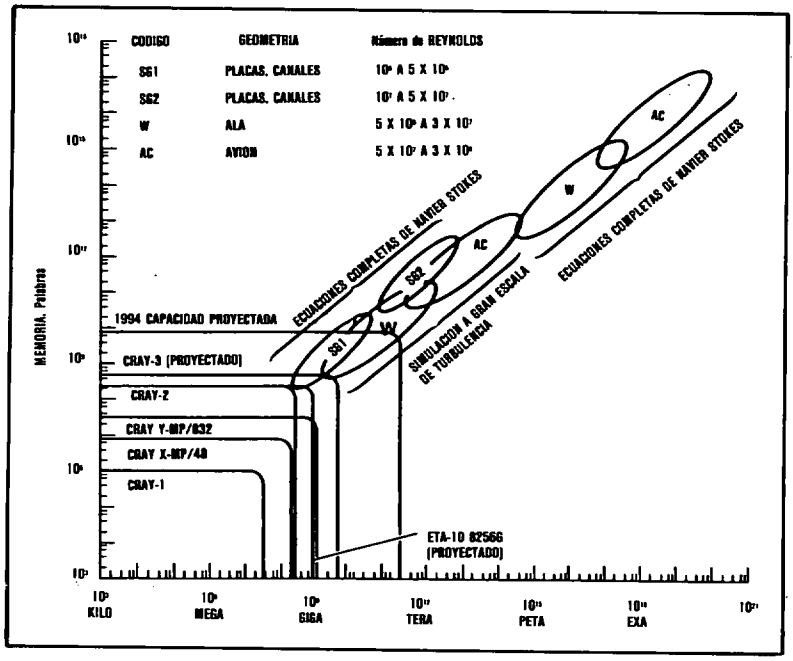


Figura 6.— Requisitos de velocidad y memoria de ordenador para la investigación, comparadas con las capacidades de varias máquinas; 200 horas de proceso con algoritmos de 1988.

SCRAMJET (un ramjet que no necesita decelerar el aire que penetra en él por debajo de la velocidad del sonido, sino que realiza el ciclo de trabajo, compresión/mezcla de combustible y combustión, a velocidades supersónicas. Los scramjets sólo se encuentran en etapas de desarrollo y ensayos en tierra) (figura 4) que utilizarán el oxígeno de la atmósfera como oxidante e hidrógeno como combustible (lo que presenta problemas en el reabastecimiento, almacenamiento y gestión de combustible). Tanto ramjets como scramjets deben ser complementados por otro método propulsivo por debajo de Mach 3 (p. ej.: un turboramjet, o motor turbina opera hasta Mach 3, dejando paso a los ramjets por encima de esta velocidad).

También aquí se presenta el problema de la integración del motor con el resto de la aviónica, y con la misma estructura de la aeronave en su parte baja, que en este caso se utiliza como compresor y difusor o tobera, dando como resultado algunas de las configuraciones propuestas para el NASP y representadas en la figura 5.

De las 5 áreas de mayor riesgo tecnológico (motores, materiales, aerodinámica, integración de la estructura/propulsión y subsistemas), la propulsión es la que recibe la mayor atención, y la que proporciona el empuje requerido durante la mayor parte del vuelo comprendido entre despegue y órbita y posterior recuperación.

Tabla I

AREAS DE INVESTIGACION EN PROPULSION HIPERSONICA

(PROGRAMA NASP)

Tecnología	*Reto*	*Estado Actual*
Ramjet	Los diseños actuales no producen empuje a velocidades subsónicas.	Investigación clasificada llevada a cabo sobre el concepto ramjet produciendo empuje positivo por debajo de Mach 1.
Ramjet de Combustión Hipersónica	No está claro si el motor puede llevar la aeronave a órbita o se necesitarán cohetes; el único combustible que quema a velocidades supersónicas es el hidrógeno. Scramjets nunca han sido ensayados por encima de Mach 8.	Primer prototipo de motor del NASP disponible en este año. Algunos componentes (cámara de combustión) ya han sido ensayados.
Combustible: Hidrógeno Líquido	Debe ser almacenado a temperaturas muy bajas (por debajo de —200°C); no existen instalaciones para abastecimiento; requiere 4 veces el volumen de almacenamiento del queroseno, complicando el diseño.	Primeros estudios de viabilidad comenzados; el concepto hace uso de convertir el gas natural en hidrógeno para ser cargado directamente en los aviones.

Como actualmente no existen instalaciones a escala de ensayos de propulsión por encima de Mach 8, el diseño y operación de tales motores se hará en "túneles aerodinámicos numéricos" basados en modelos de simulación que harán uso de los supercomputers y CFD (Computational Fluid Dynamics).

Así, el régimen de vuelo de los "aviones espaciales" no ha podido ser examinado extensamente ni mediante análisis, ni experimentación en tierra, ni ensayos en vuelo. Ya que los primeros aviones espaciales serán los que se adentren por primera vez en este régimen, se concentran muchos esfuerzos en el desarrollo de modelos CFD detallados y en la validación de dichos modelos mediante un gran número de ensayos experimentales. La capacidad de los supercomputers se está utilizando al máximo (el incremento previsto en la capacidad de los supercomputers para estas aplicaciones se puede apreciar en la figura 6) para desarrollar modelos experimentales que predigan la operación de la toma dinámica, combustión y tobera. Las ecuaciones completas tridimensionales de Navier-Stokes, teniendo en cuenta los efectos de los gases reales, cinética química y flujo turbulento están siendo refinadas.

El interés militar se centra en bajar los costes, así como incrementar la relación carga útil/peso de los vehículos lanzados al espacio. También en la posibilidad de un futuro interceptor de baja órbita con alcances mucho mayores que los típicos actuales de 1.000 y 1.500 Kms.

La meta actual del programa NASP es construir un prototipo de scramjet de aproximadamente 3 pies de diámetro y 10-15 pies de largo. Hasta 12 de ellos se instalarán en el prototipo NASP. Las áreas de investigación claves para este desarrollo se encuentran en la tabla 1.

CONCLUSION

LOS nuevos motores aeronáuticos implicarán, por sus características, avances en la agilidad de la aeronave, nuevos modos integrados y reducción de la carga de trabajo del piloto, capacidad de crucero hipersónico, y la posibilidad de llegar a órbita. Es un dato muy significativo que en las listas de tecnologías clave de ciertos países, bien para mantener el liderazgo o bien para alcanzar un nivel tecnológico adecuado, se incluye frecuentemente el desarrollo de las tecnologías avanzadas asociadas con la propulsión. ■

La industria del motor de reacción en España: el EJ-200 del EFA

CARLOS SANCHEZ TARIFA,
Dr. Ingeniero Aeronáutico. Sener. Ingeniero Jefe, Programa EFA

ANTECEDENTES

LA decisión de participar en el programa del avión de combate europeo (EFA) ha tenido una doble importancia para nuestro país: por una parte, se colabora en un programa de avanzada tecnología, el más avanzado en su género en Europa; con el importante impulso tecnológico que ello representa para la industria aeronáutica española; y por otra parte se ha facilitado la instalación en España de una industria de desarrollo y fabricación de motores de reacción, cuya ausencia era una anomalía en el contexto aeronáutico europeo (cuadro n.º 1) sobre todo considerando la importancia de Iberia a nivel europeo y el de las Fuerzas Aéreas de nuestro país.

España tuvo una importante industria de motores alternativos de aviación, siendo interesante señalar que en la década del 40 y parte de la del 50, cuando en España aún no existía fabricación de motores de automoción, ya se volaba con motores nacionales, incluso de diseño propio.

También en la década del 50 se desarrolló en España un motor de reacción, el INI-11, ensayándose dos motores prototipo en el INTA.

Aquella importante industria se la dejó desaparecer, con un desinterés tantas veces repetido en nuestro país en cuestiones técnicas; sobre todo las españolas.

La falta de industria del motor ha venido costando a nuestro país en los últimos años, por término medio, de 50.000 a 60.000 millones de pesetas anuales en motores de aviación y repuestos.

Por ello se considera tan importante la decisión de participar en el motor del programa EFA, lo que ha permitido, como ya se ha señalado, que comience a subsanarse la citada anomalía.

EL TURBORREACTOR EJ-200

EL programa del avión de combate europeo ya ha sido expuesto en esta Revista, por lo que la explicación se centrará en su motor, el EJ-200. Se recuerda que el programa es clasificado, por lo que no puede transcribirse nada más que los datos del mismo autorizados para su publicación. Por ello, resulta inevitable que no se precise en las descripciones.

Caracteristicas generales del motor

El EJ-200 es un turborreactor de doble flujo o turbofán (figura 1) con post-combustión optimizado para un avión cuya misión principal es el combate aéreo.

Los principales módulos del motor son: un compresor de baja o "fan" de tres escalones, un compresor de alta de cinco escalones, una cámara de combustión anular, una turbina de alta de un solo escalón, una turbina de baja, también de un solo escalón, un post-combustor y una tobera convergente-divergente de sección variable. Los dos conjuntos compresor-turbina de alta y de baja son contra-rotatorios.

El control del motor está por completo digitalizado, contando también el motor con una unidad de vigilancia del funcionamiento del mismo.

Cuadro Núm. 1

FABRICANTES EUROPEOS DE MOTORES DE AVIACION*

ALEMANIA	MTU, HHD, HIRTH, PORSCHE
BELGICA	FN Merstal
CHECOSLOVAQUIA	AEROTECHNIK, AVIA, MOTORLET
FINLANDIA	VALMET
FRANCIA	SNECMA, MICROTURBO, FAM, TURBOMECA
GRECIA	HELLENIC AEROSPACE
ITALIA	FIAT, ALFA ROMEO, PIAGGIO
NORUEGA	KONSBERG
POLONIA	JANOWSKI, IL, WSK-PZL-KALISZ, WSKPZL-REZESZOW
SUECIA	VOLVO FLYGMOTOR
UK	ROLLS-ROYCE, PIPER, NPT
URSS	ISOTOV, IVCHENKO, KUTNETSOV, LOTAREV, SOLOVIEV, TUMANSKY

* No se incluyen los fabricantes de pequeños motores para ultraligeros o RPV.

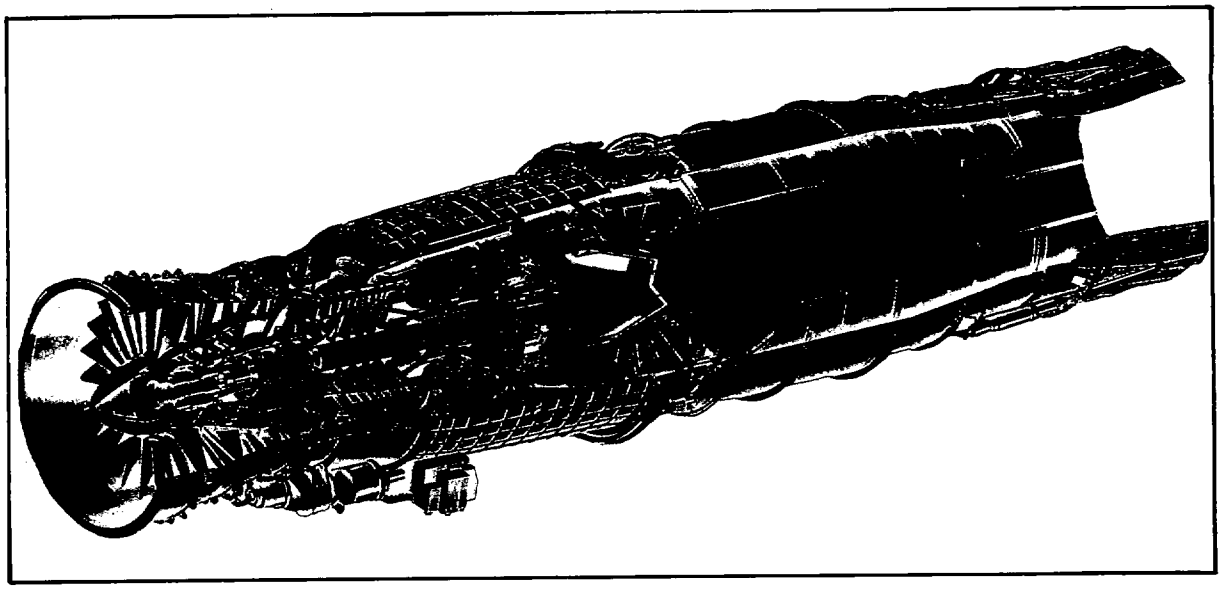


Figura 1. Motor EJ-200.

El motor presenta características extraordinariamente avanzadas en comparación con las de los motores de aviones de combate actualmente en servicio.

En primer lugar, la temperatura de fin de combustión es muy elevada, lo que ha sido posible gracias a la utilización de avanzadas técnicas de refrigeración pelicular y de materiales para altas temperaturas de avanzada tecnología, tales como álabes de turbina de tipo monocristal y discos de turbina fabricados mediante pulvimetalurgia. Con ello se ha conseguido un valor elevado de la relación empuje/gasto de aire, lo que unido a un diseño extraordinariamente compacto le proporciona al motor una relación empuje/peso del orden de 10/1, muy superior a la de cualquier otro motor de combate.

Una de las características más singulares del diseño compacto del motor es el pequeño número de escalones del compresor: 8, en comparación con los 10 del General Electric F-404, o los 11 del Pratt and Whitney F-100, teniendo todos ellos relaciones de compresión parecidas, del orden de 25/1.

También se está investigando introducir en los escalones del compresor álabes directamente unidos a los discos ("blisks"), avanzada tecnología solamente utilizada hasta el momento actual en pequeños álabes de turboejes de helicópteros, lo que permite reducir el peso del motor.

En el motor y en sus accesorios se han utilizado en todo lo posible materiales ligeros y se ha empleado el proceso de fresado químico en elementos tales como el conducto del flujo secundario y en el cárter exterior del post-combustor para aligerarlos al máximo contribuyendo todo ello al valor excepcionalmente elevado de la relación empuje/peso.

Otra característica importante del motor es la ausencia de álabes guías de entrada de incidencia variable. Estos álabes son necesarios en los aviones de combate para evitar la entrada en pérdida ("surge" o "stall") del compresor de baja. Esta pérdida puede producirse en maniobras asimétricas, frecuentes en un avión de combate o al ingerir el motor gases calientes al disparar sus misiles.

El diseño aerodinámico de los álabes del compresor de baja o "fan", de ancha cuerda, realizado con programas tridimensionales, ha proporcionado un elevado margen de seguridad para dicha pérdida, manteniendo un excelente rendimiento del compresor y una elevada relación de compresión, lo que ha permitido la eliminación de dichos álabes guías.

Optimización

El diseño del motor se ha realizado optimizándolo para el combate aéreo, de acuerdo con la misión principal del avión EFA.

Las dos principales misiones de un avión de combate son el ataque al suelo y el combate aéreo. Un avión no puede optimizarse para las dos misiones, ya que el combate aéreo requiere una gran maniobrabilidad con una relativamente baja carga alar, mientras que el avión optimizado para el ataque al suelo requiere una carga alar elevada y un perfil de ala de mayor espesor.

Lo mismo acontece para el motor, cuyas características son diferentes según la misión para la que se optimice.

En la misión esencial de intercepción de un avión de combate, el avión despega, asciende y llega hasta la interceptación del blanco con el post-combustor encendido, por lo que en el tiempo total de la misión, puede consumirse del 75% al 85% del combustible con el post-combustor en marcha. Por el contrario, en una misión de ataque al suelo solamente se utiliza el post-combustor durante el despegue y durante el

ataque al blanco, no consumiéndose generalmente en esta misión más del 10% del combustible con el post-combustor encendido.

En un motor optimizado para un avión de combate aéreo, como en el caso del EJ-200, es vital que el consumo de combustible sea lo más bajo posible con el post-combustor encendido. Ello obliga a relaciones de compresión elevadas en el compresor de baja, o lo que es equivalente, en el post-combustor. Ahora bien, la igualdad de presiones de los flujos primario y secundario en el post-combustor, proporciona una relación entre la presión del compresor de baja, la relación de flujos y la temperatura de fin de combustión. Presiones altas del compresor de baja implican valores pequeños de la relación de flujos, lo que reduce el consumo específico en régimen de combate en vuelo supersónico con el post-combustor encendido. Por el contrario, en vuelo subsónico con el post-combustor apagado son convenientes relaciones elevadas de la relación de flujos.

Finalmente se seleccionó una relación de flujos del orden de 0,4, con lo que se mantiene la prioridad del combate aéreo, pero que permite que el consumo de combustible sea satisfactorio en misiones en las que el vuelo en subsónico es de larga duración.

MODULOS DE SENER

LA distribución de módulos del motor por compañías se muestra en la figura 2. Sener tiene a su cargo la tobera convergente-divergente, el difusor de salida de la turbina ("exhaust diffuser"), el conducto del flujo secundario ("by-pass duct"), la carcasa exterior del post-combustor y las conducciones externas de fluidos y eléctricos del motor (figuras 3a y 3b).

Una tobera convergente-divergente de sección variable para un avión con post-combustor es un módulo de compleja tecnología. Esta clase de toberas se emplean en todos los modernos aviones americanos de combate, pero es la primera vez que se utiliza en Europa Occidental*, por lo que esta tecnología no solamente ha sido nueva para Sener sino para todo el consorcio de empresas.

La tobera está constituida por pétalos convergentes y divergentes, con un sistema de actuación que regula las áreas de garganta Ag y de salida As.

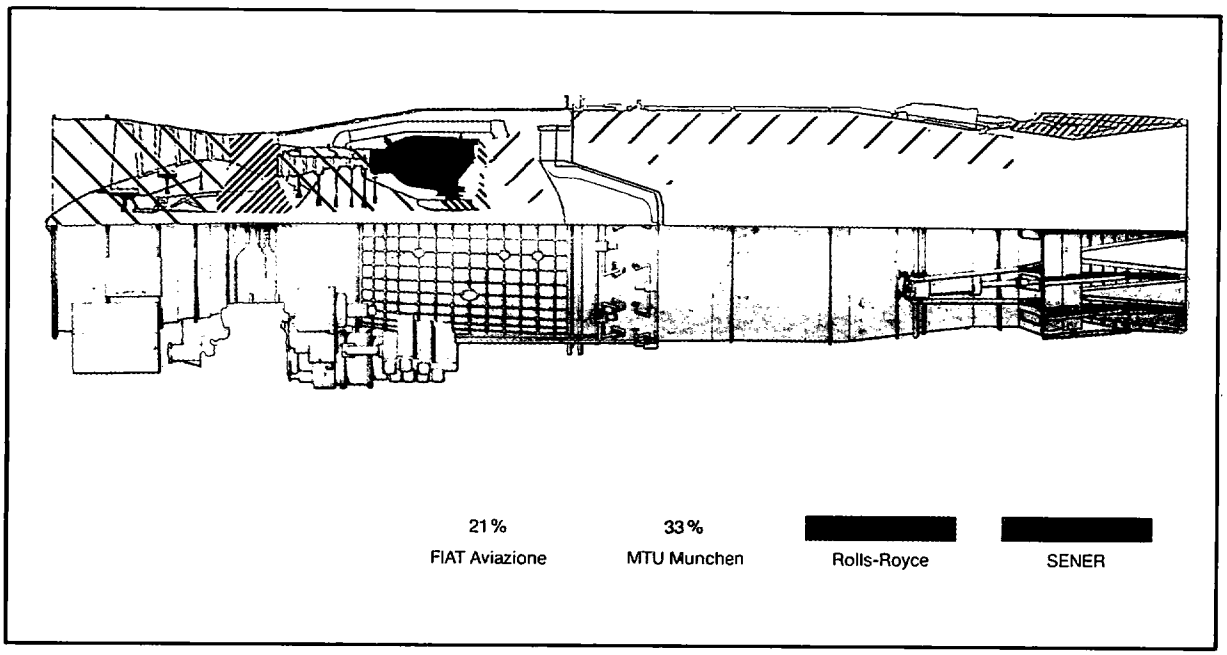


Figura 2. Distribución de los módulos del motor por compañías.

Para conseguir la máxima ganancia de empuje, es necesario que dichas áreas adopten valores prefijados e independientes para cada condición de vuelo (altura y número de Mach) (figura 4).

Ello obligaría a disponer dos sistemas de actuación independientes con la consiguiente penalidad en peso y coste.

Puede utilizarse un sistema de actuación único, imponiendo una ligadura mecánica As = f (Ag), pero ello hace imposible optimizar el funcionamiento de la tobera para condiciones de vuelo tan diferentes como el combate en altura, despegue y crucero (figura 4).

* Se exceptúa la sencilla tobera convergente-divergente del motor Olympus del avión Concorde.

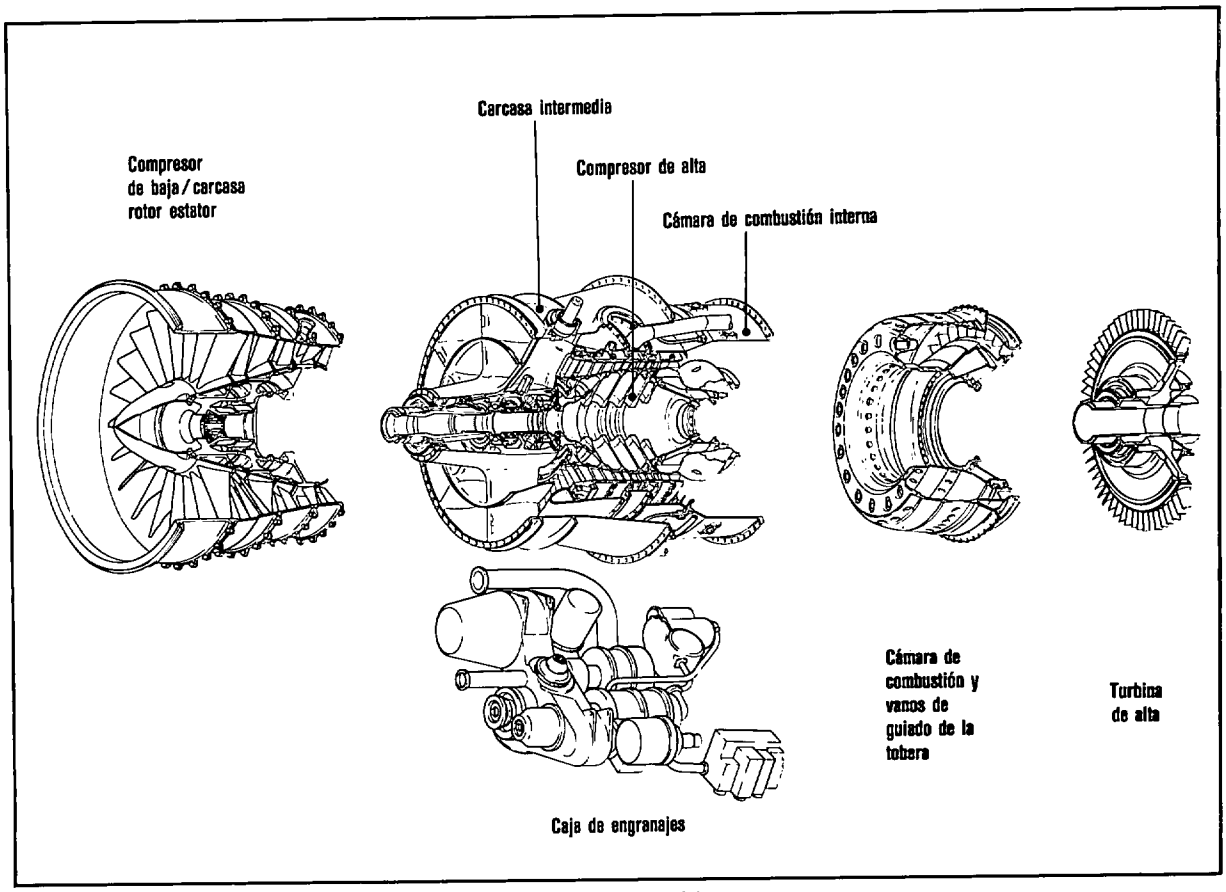


Figura 3a. Módulos del motor.

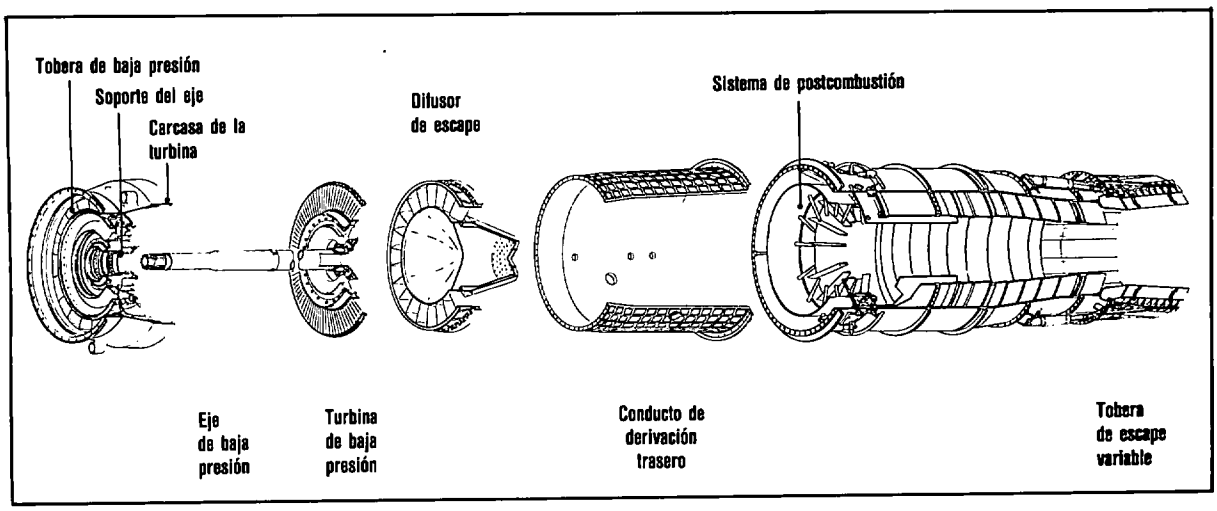


Figura 3b. Módulos del motor en los que se incluyen los de SENER.

En el EJ-200 se ha adoptado una solución intermedia con un solo sistema de actuación, pero con performances que se aproximan a las que proporcionan un doble sistema de actuación.

En todos los motores de esta clase la tobera presenta difíciles problemas de refrigeración, ya que soporta la alta temperatura de los gases del post-combustor, y la disposición de sus pétalos no permite el tipo de refrigeración pelicular que se utiliza con tanta eficacia en cámaras de combustión y post-combustores. El problema ha sido resuelto por Sener mediante desarrollos teóricos y con la ayuda de ensayo de modelos a escala.

El difusor de salida de la turbina es un componente relativamente sencillo y que no necesita refrigeración en otros motores; pero en el EJ-200 la elevada temperatura de los gases hacen que este módulo

necesite refrigeración, habiéndose utilizado un sistema de refrigeración por impacto de chorros ("impinging cooling") de concepción avanzada.

También el diseño de sus álabes, con elevadas cargas aerodinámicas, requirió la utilización de métodos de cálculo de reciente desarrollo y ensayos sobre modelos.

El conducto del flujo secundario asignado a Sener, incluye el estudio aerodinámico del mismo, con numerosos conductos que lo atraviesan, y el diseño y fabricación de la carcasa. Esta se ha diseñado con una pared extraordinariamente delgada y una estructura reticular de soporte de la misma. Con esta disposición resulta la pieza extraordinariamente ligera, fabricándose mediante fresado químico.

Una configuración parecida tiene la carcasa exterior del post-combustor.

Finalmente, se señala que las conducciones externas se han construido con materiales muy ligeros. En las conducciones de fluidos se ha empleado el titanio por primera vez en motor de diseño europeo.

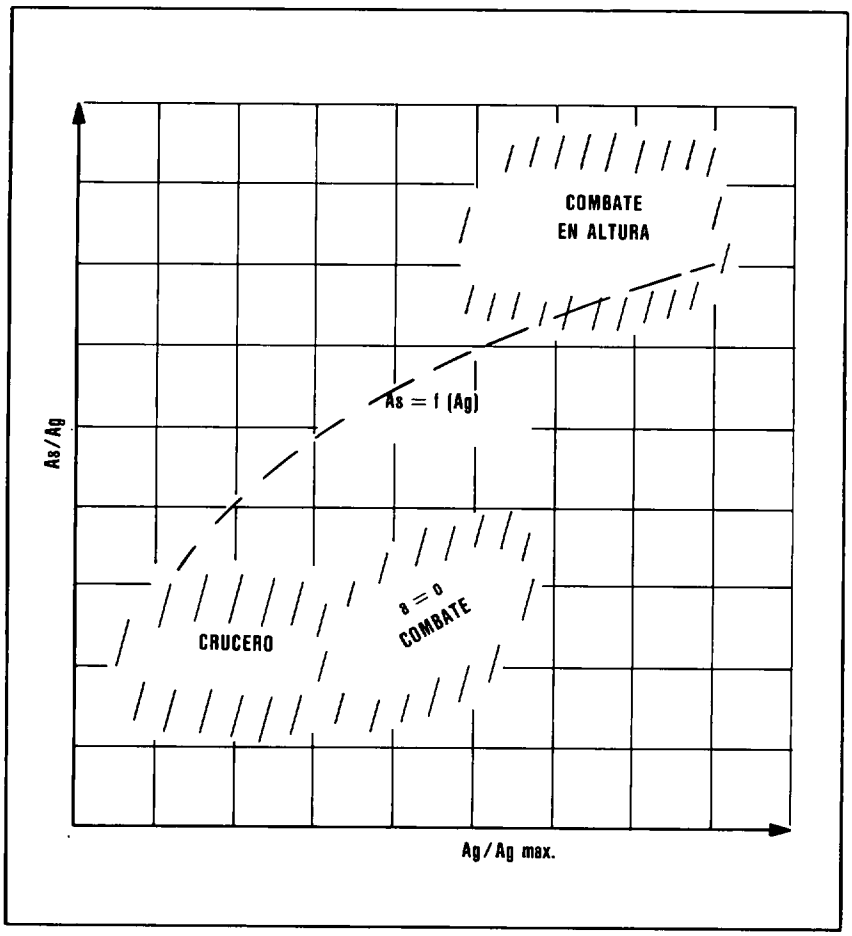


Figura 4. Optimización de la tobera.

PROGRAMA DE DESARROLLO

EL programa de desarrollo del EJ-200 se encuentra considerablemente avanzado. Actualmente se están ensayando en banco tres motores denominados de verificación de diseño (figuras 5 y 6) en las instalaciones de Fiat, MTU y Rolls-Royce; pruebas que están resultando altamente satisfactorias.

En fecha relativamente próxima entrarán también en período de pruebas los motores ya aptos para el vuelo. Parte de estos ensayos ya se efectuaron también en España.

Está prevista una fabricación inicial de unos 2.000 motores, que empezarán a entrar en servicio a partir de la mitad de la próxima década.

INDUSTRIA DE TURBO PROPULSORES (ITP)

RECIENTEMENTE ha sido firmado el acuerdo de constitución de esta empresa; a la que será transferido el contrato de desarrollo del EJ-200 y posteriormente fabricará para los cuatro países los componentes españoles del motor. En ella se procederá también al montaje y pruebas de los motores EJ-200 de los aviones EFA que adquiera nuestro país.

La creación de una empresa de motores viene siendo promovida por Sener desde hace ya varios años.

Precisamente se encontraba la constitución de la empresa en fase de gestión (partiendo del programa FACA) cuando España se adhirió a la Fase de Viabilidad del programa EFA; asignándose a Sener la participación en el motor EJ-200 en marzo de 1985.

Como es sabido, el programa EFA ha tenido que superar diversas vicisitudes: la aprobación inicial de la Fase de Definición, una vez retirada Francia; el referendum de la NATO en España, y diversas incertidumbres durante más de un año, durante el cual las empresas trabajaron sin contrato alguno.

Desde finales del año pasado el programa EFA se aprobó definitivamente y, hace poco tiempo, se firmó el acuerdo de formación de ITP, tanto por el Gobierno español como por todos sus socios participantes.

La empresa está controlada por una sociedad de cartera que participa con un 51% en ITP. La sociedad de cartera está constituida por Sener (50%), CASA (25%) y BAZAN (25%), ROLLS ROYCE participa con un 45% en ITP y el Banco de Bilbao-Vizcaya participa con el restante 4%.

ITP tendrá una fábrica de componentes en las proximidades de Bilbao, y se incorpora a la misma la planta de motores de CASA, en Ajalvir, que se ampliará para realizar el montaje y ensayo de los motores EJ-200, y de otros motores que se desarrollen en el futuro.

La empresa contará también con un departamento de proyectos.

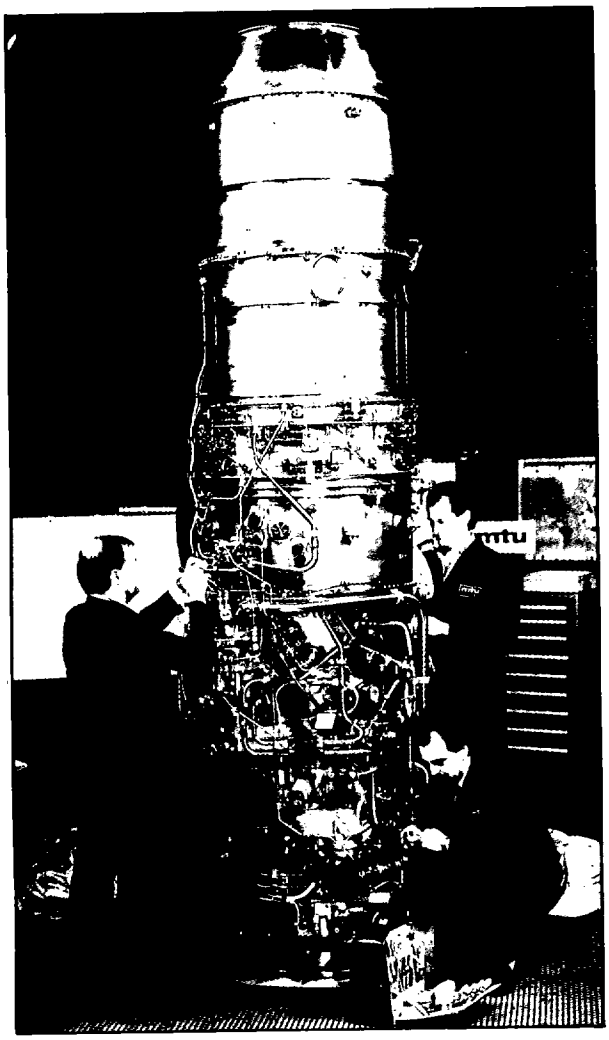


Figura 5. Motor EJ-200 de verificación de diseño en la MTU.

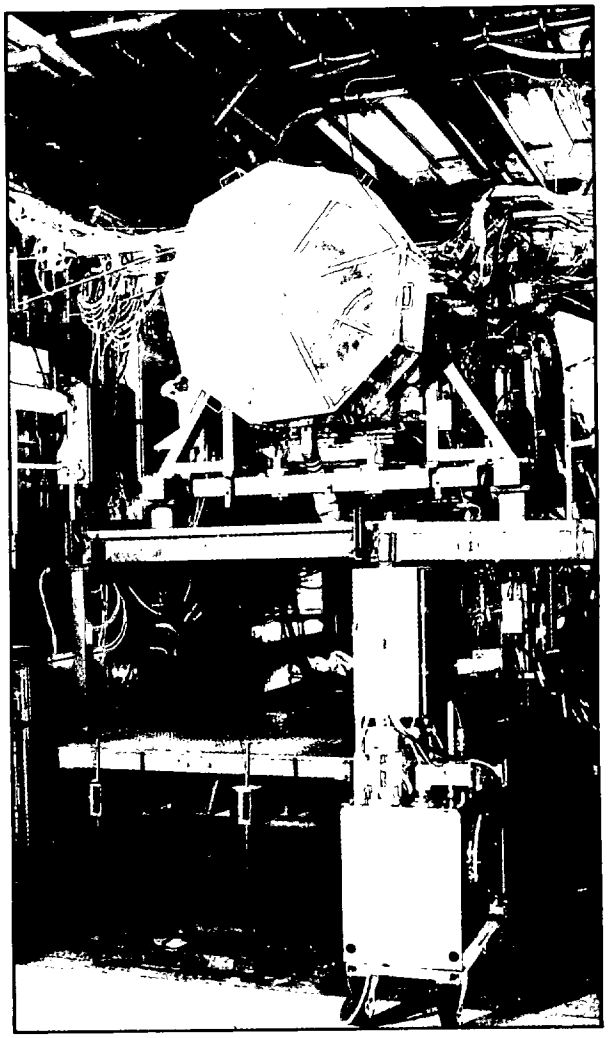


Figura 6. Motor EJ-200 en un banco de ensayos de MTU.

La empresa de motores ITP se ha constituido en un momento extraordinariamente favorable, ya que además del desarrollo y fabricación del EJ-200, lo que supone una importante facturación para los próximos años, se han encontrado con un "boom" extraordinario en el campo de la aviación comercial. Recientes estudios de mercado estiman unas ventas de motores en los próximos veinte años de unos 154 mil millones de ECU,s en motores civiles y unos 159 mil millones en motores militares. De estas facturaciones se espera que al menos un 30% corresponda a las empresas de motores del Mercado Común. ■

REFERENCIAS

1. EUROJET. Folleto sobre el EJ-200.
2. Sánchez Tarifa, C.: Desarrollo y Producción de Motores de Reacción. Perspectivas Nacionales. Revista IAA, número 261, 1985.
3. Sánchez Tarifa, C., y Mera Díaz, E.: A Study for the Optimization of Jet Engines for Combat Aircrafts. International Congress for Air Breathing Engines. Proceedings. Evendale. Ohio. USA. 1987.
4. Wragg, J. D.: A Combat Engine for Europe-EJ-200 Aerospace, enero 1989.

B-2: el bombardero furtivo se hace realidad

JOSE ANTONIO MARTINEZ CABEZA

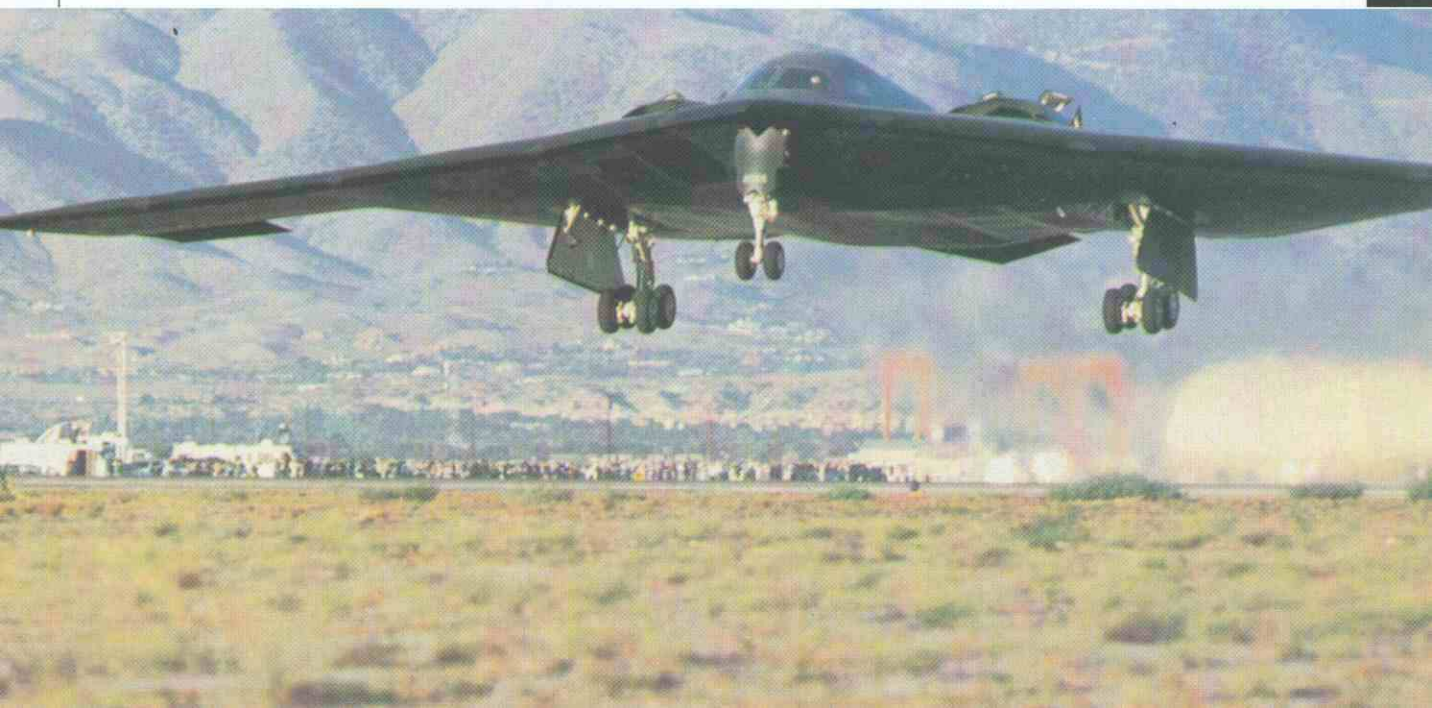
LOS ORIGENES

LA idea de hacer un sistema de armas invisible a los medios de detección del enemigo es tan antigua como la guerra misma; con el nacimiento de un nuevo medio detector siempre se ha tratado de encontrar el procedimiento para evitar sus efectos bien de forma activa, procurando negar el uso del mismo al enemigo, como de forma pasiva, haciendo transparente el sistema al nuevo medio detector en cuestión. Así, la aparición del radar en la Segunda Guerra Mundial trajo consigo el desarrollo de sistemas activos (contramedidas electrónicas) y pasivos (los alemanes emplearon materiales absorbentes para proteger las torretas de los submarinos de la actuación de los radares de búsqueda aliados).

Dentro de esta constante, el primer avión en el que se buscaron expresamente unas características de baja RCS (Radar Cross Section) fue el famoso Lockheed U-2, en el cuál se logró empleando una pequeña sección transversal de fuselaje, puesto que su ala de gran envergadura no era problemática en ese sentido. La razón de que fuera precisamente el U-2 objeto expreso de unos requerimientos de baja RCS resulta evidente, desde el momento en que su misión era sobrevolar a gran altura el territorio

El pasado día 17 de julio tuvo lugar el esperado primer vuelo del bombardero "Stealth" B-2. El avión despegó de las pistas de Palmdale, donde la Northrop tiene las instalaciones de montaje y desarrollo de este avión. El vuelo duró unas dos horas y no se sobrepasaron los tres mil metros de altura y 350 Km./h. Los pilotos fueron Bruce J. Hinds, Jefe de Pilotos del Programa B-2 de Northorp, y el Coronel Richard S. Couch.

La extraña forma de las tomas de los motores del B-2 está específicamente destinada a evitar que estos se conviertan en su Talón de Aquiles. En cualquier avión la parte anterior de los motores y sus toberas son los máximos contribuyentes a la RCS si no se toman las medidas oportunas para evitarlo, con el agravante de que las toberas son una excepcional fuente de radiación infrarroja.

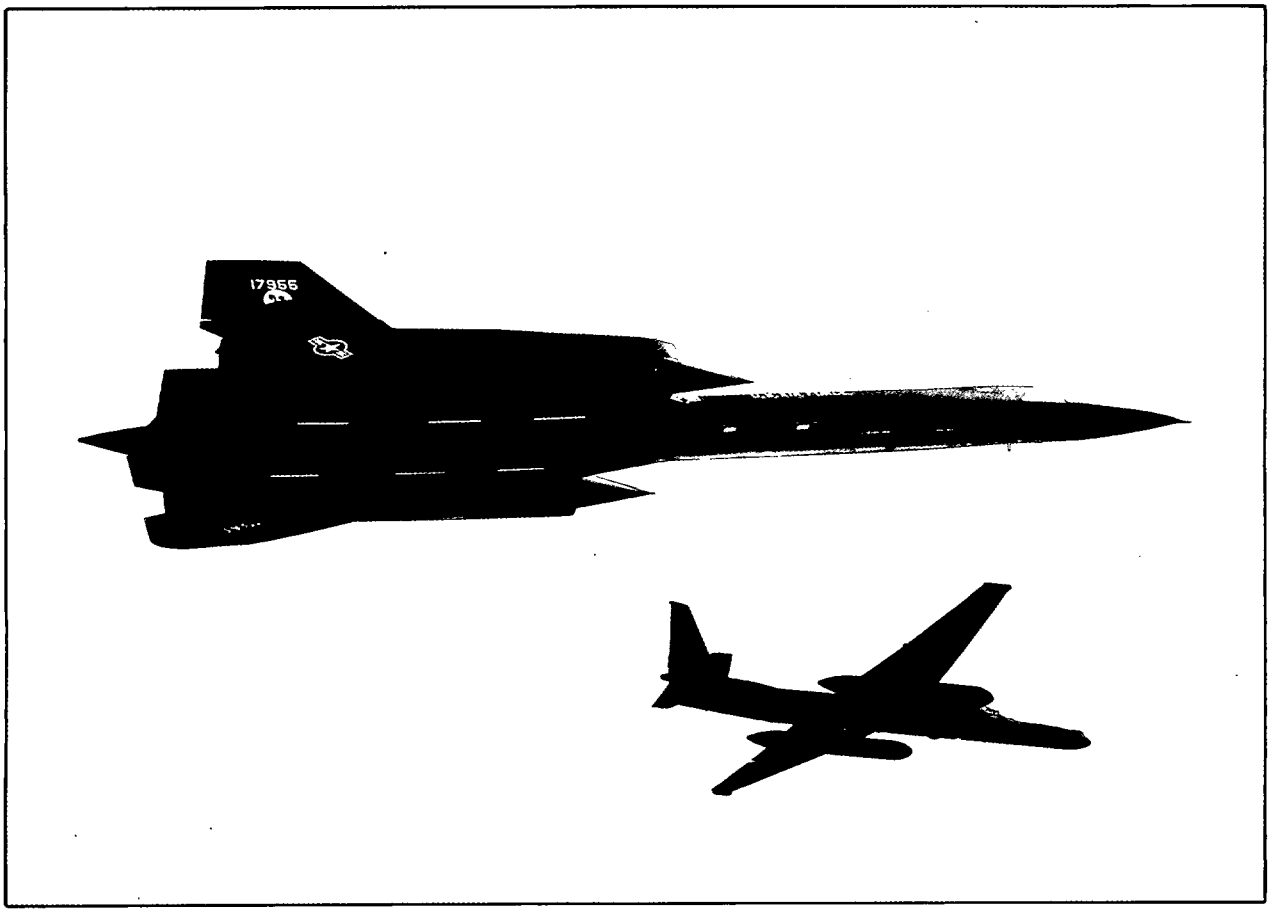


soviético en operaciones de reconocimiento, y esa misma filosofía sería posteriormente aplicada al SR-71 del Strategic Air Command (SAC).

El SR-71 había sido desarrollado a partir del Lockheed A-12, cuya construcción en número de doce unidades fue aprobada el 31 de enero de 1960. El A-12 número uno, el 60-6924, voló por vez primera el 26 de abril de 1962 pilotado por Louis W. Schalk después de un intento fallido dos días antes, e incorporaba en sus formas externas toda una demostración de procedimientos para lograr una RCS reducida, resumibles en la eliminación de discontinuidades fuertes y en la presentación de formas oblicuas para minimizar el retorno de ecos de radar. También se hizo uso de "lo último" del estado del arte en cuanto a materiales absorbentes de las ondas de radar se refiere, siendo especialmente tratados con ellos los bordes de ataque de ala y estabilizadores y el avión en general mediante pinturas especiales. Y todo ello a pesar de que se consideraba que la velocidad supersónica y la elevada altura de crucero eran más que una garantía de indetectabilidad.

Con estos antecedentes es fácil comprender por qué el SAC, que recibiría su primer SR-71 en la Base Beale (California) el 7 de enero de 1966, después de haberle sido oficialmente entregado el día anterior, decidió incluir de forma implícita la idea del bombardero indetectable dentro de una especificación técnica emitida en 1965 cuyo objeto era el Advanced Manned Strategic Aircraft (AMSA), donde se demandaba tanto una baja RCS como una reducida emisividad de radiaciones infrarrojas. El vencedor de este concurso fue el diseño de Rockwell, más adelante designado B-1, cuyas formas exteriores denotaban claramente el énfasis puesto en el logro de una baja RCS, más concretamente en la unión ala-fuselaje, donde el diseño de flecha variable introducía una seria complicación en ese sentido.

El AMSA se había definido con la misión principal de penetrar profundamente en el territorio enemigo volando a baja cota, lo que hacía imprescindible retrasar al máximo su detección por la caza adversaria, pero a su vez el AMSA variaba de forma drástica el concepto de bombardero estratégico que el SAC y la USAF venían sosteniendo desde principios de la década de los 50, protagonizado por el legendario B-70.



Esta es la primera fotografía en la que un SR-71A y un U-2R aparecieron juntos en vuelo; el lugar es la vertical del desierto de Mojave. El SR-71A es el 64-17955 y lleva en sus derivas pintada la mofeta emblema de los Skunk Works, donde ambos proyectos fueron desarrollados bajo la dirección de Kelly Johnson.

El B-70 había "nacido" a efectos oficiales en octubre de 1954, cuando la USAF estableció la especificación técnica de la cual debería salir un superbombardero estratégico destinado a sustituir al B-52 a mediados de la década de los 60, el cual recibió la designación provisional Weapon System 110A. De la complejidad encerrada en la especificación daba fe el hecho de que se pedía un alcance sin reabasteci-

miento de 12.000 Km. y una velocidad de crucero de Mach 3.

Si General Electric había sido elegida como diseñadora del motor del ya bautizado B-70, North American (hoy Rockwell International) había sido seleccionada para el desarrollo de la célula, en decisiones ambas hechas públicas en diciembre de 1957. Como es bien sabido, el B-70 nunca sería producido en serie, puesto que el 3 de diciembre de 1959 el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, a cuyo frente se encontraba entonces Robert S. McNamara, decidió su cancelación basándose en las hipótesis de que a mediados de los 60 los misiles de largo alcance harían inútil el disponer de bombarderos estratégicos, lo cual, evidentemente fue un aserto erróneo.

En lo que a nuestro tema concierne, es preciso constatar que los dos prototipos XB-70A en que quedó convertido el Weapon System 110A tenían unas líneas tan futuristas como fácilmente detectables para los radares soviéticos, aunque esto pareció ser un argumento secundario a la hora de justificar su cancelación a manos del Departamento de Defensa Estadounidense.

Volviendo de esta pequeña incursión hecha con una marcha hacia atrás en el tiempo, y situándonos de nuevo en el programa B-1, el antecesor cronológico y operativo del B-2, llegado es el momento de recordar que la elección del presidente Carter supuso un cambio sustancial en la política de defensa de los Estados Unidos. Dentro de esa nueva manera de ver las cosas, se planteó una total revisión del programa B-1 en busca de soluciones alternativas que fueran menos costosas y mejores sobre el papel. En el Pentágono se tenían pruebas de que la Unión Soviética había realizado notables avances en sus sistemas de detección aérea, tanto basados en tierra como embarcados en aviones (AWACS), con lo cual existían dudas acerca de que el B-1 fuera capaz de cumplir su misión primera de diseño.

Por otro lado, un nuevo factor había venido a alterar profundamente la situación: la llegada del misil de crucero. Con esta nueva arma en las manos, la penetración en el territorio enemigo de un avión tripulado dejaba de ser importante y pasaba a segundo término ante la conveniencia de disponer de aviones de elevada carga de pago —incluso aviones de transporte modificados— capaces de aproximarse lo suficiente hasta el borde de las defensas enemigas para allí lanzar los misiles de crucero. Como no se veía conveniente renunciar del todo a la posibilidad de penetrar en territorio enemigo, puesto que podría haber casos en los que el empleo de los misiles de crucero no fuera preciso, se consideró que una versión del F-111 podría cubrir perfectamente este apartado, asegurándose en los medios responsables de la USAF que un total de 155 aviones FB-111H serían igual de efectivos que un centenar de aviones B-1, ya por entonces designados B-1A. Consecuencia de todo ello fue la cancelación del B-1A anunciada por el presidente Carter el 30 de junio de 1977 en medio de una fuerte polémica, habida cuenta de los intereses de todo tipo que había de por medio. Una parte de la flota de aviones B-52 del SAC, la más "moderna" cronológicamente hablando, sería "rejuvenecida" y modificada para convertirla en base volante de lanzamiento de misiles de crucero.

El prototipo B-1 número tres (B-1A) enfila los escarpados relieves del Nellis Air Force Range durante uno de los muchos vuelos llevados a cabo en 1979 para evaluar su indetectabilidad.

La existencia de unos prototipos operativos en los que se había invertido ya una fuerte suma de dinero, y la acción de altos mandos de la USAF no muy seguros de que la Administración Carter hubiera acertado, convencieron al presidente Carter para que se continuaran los ensayos en vuelo con estos prototipos, y entre los programas más importantes efectuados con ellos gozó de prioridad la evaluación práctica de su capacidad de penetración

a baja cota, lo cual se llevó a cabo en la base Nellis en 1979. Los resultados fueron muy alentadores, puesto que se pudo comprobar como en vuelo a 600 nudos y 250 pies de altura entre las montañas del Nellis Air Force Range (estado de Nevada) —el tipo de vuelo en ataque para el que había sido definido y diseñado el B-1A— su detección era dificilísima. De hecho, en la gran mayor parte de las ocasiones, el avión llegaba a la vertical del blanco sin que hubiera sido posible detectar su presencia.

Para mayor abundamiento, el Cuartel General de la USAF apoyaba la idea de dos programas, uno que consistiría en la modificación del concepto B-1A en varios aspectos, como la reducción de su velocidad de vuelo y la disminución adicional de su RCS —en su día se citó que la RCS del B-1A era 25 veces inferior a la del B-52—, y el otro consistente en un bombardero totalmente nuevo de tipo "stealth" (furtivo).

Había diversas razones para esa manera de pensar. De entrada el FB-111H representaba una modificación tan extensa del F-111 que equivalía prácticamente al diseño de un avión totalmente nuevo, con todas su implicaciones en costo y tiempo. Por otra parte, se tenía la certeza de que un derivado del B-1 tendría más flexibilidad de empleo operativo que un diseño totalmente especializado y, finalmente, al desarrollar los dos programas simultáneamente, se conseguirían dos ventajas, una que los "nuevos" B-1 podrían llevar a bordo armas pesadas (misiles de crucero en cantidad sustancial) por lo cual el bombardero furtivo no tendría que estar comprometido por una carga de pago elevada, y otra que el mando dispondría así de tiempo para poder desarrollar el programa de alto riesgo tecnológico que suponía este último proyecto.

Llegado Reagan a la presidencia de los Estados Unidos en noviembre de 1980, los acontecimientos se precipitaron. La idea de los dos programas simultáneos contó con todo el apoyo del nuevo presidente y de su Administración, de manera que se lanzó de inmediato el B-1B y se puso en marcha la especificación técnica del bombardero furtivo, quien recibió la designación preliminar y un tanto encubierta de ATB (Advanced Technology Bomber). El B-1B seguía siendo, obviamente, un bombardero penetrador, pero de velocidad subsónica alta, y para compensar la reducción de velocidad con respecto a su predecesor, se le añadieron más medidas para disminuir su RCS, tales como el rediseño de las tomas de los motores y de la zona de articulación de los mecanismos de variación de la flecha del ala; simultáneamente se introdujeron materiales absorbentes según lo más avanzado del estado del arte en las zonas críticas a efectos de reflexión de las ondas de radar, es decir, con toda probabilidad en bordes de ataque de ala y estabilizadores y, en general, en todos aquellos lugares con bruscos cambios de forma.

Una vez decidido el proceder en paralelo al desarrollo del B-1B y del ATB, el siguiente problema era seleccionar la compañía que debería tomar la responsabilidad de diseñar y construir el ATB, puesto que era claro que el B-1B debía ser llevado a cabo por Rockwell International, la firma que diseñó el B-1A. Diversas fueron las ideas esbozadas en torno del ATB, donde Rockwell, Boeing y Northrop se destacaron pronto como las más firmes candidatas de entre las diversas empresas posibles, viniendo a coincidir en la idea de que el concepto de ala volante sería óptimo con vistas a facilitar la obtención de características "stealth", dada la ausencia de superficies verticales y de protuberancias excesivas como sería un fuselaje: combinado tal concepto con el empleo de materiales absorbentes de las radiaciones térmica y electromagnética, todo hacía pensar que los resultados serían excelentes.

Tras quedar fijada el ala volante como configuración óptima para el ATB, la firma Northrop pasó a ocupar una situación ventajosa en virtud de la experiencia acumulada —y cuidadosamente guardada— allá por la segunda mitad de la década de los 40 con los aviones B-35/B-49. Las deficiencias del concepto que en su día se esgrimieron como justificantes de la cancelación de esas excepcionales aeronaves ya no eran válidas en el 1980, habida cuenta de la existencia de los mandos del tipo "fly-by-wire". Pronto resultó claro que Northrop sería la firma finalmente elegida como primera subcontratista del Departamento de Defensa para el programa ATB y, efectivamente, en octubre de 1981 recibió el correspondiente contrato sobre la base de construir una serie de 132 aviones.

PRONOSTICOS CUMPLIDOS

Durante años ha reinado el más absoluto mutismo en torno del programa ATB, rebautizado como B-2 allá por 1987, que sólo ha empezado a desvelarse de alguna manera cuando las presiones en base a los costos del programa y la evolución en la situación estratégica mundial subsiguiente a la llegada de Gorbachov al poder en la Unión Soviética, han hecho preciso defender al B-2 de las amenazas de cancelación que ambas circunstancias comenzaron a propiciar.

Las planificaciones iniciales fijaban el primer vuelo del B-2 para los últimos días del año 1987. A la hora de redactar estas líneas, todo lo que se sabe al respecto es que el primero de los B-2 debería volar por primera vez algún día de junio o julio de este año, que no habrá anuncio previo y que durará unas dos horas y media, comenzando en Palmdale y finalizando en la Base Edwards, durante el cual no se procederá al repliegue del tren de aterrizaje. Nada más aterrizar en la Base Edwards, el primero de los B-2 comenzará a ser sometido a un detallado análisis de todos sus sistemas, proceso que la mantendrá en tierra durante las siguientes seis semanas.

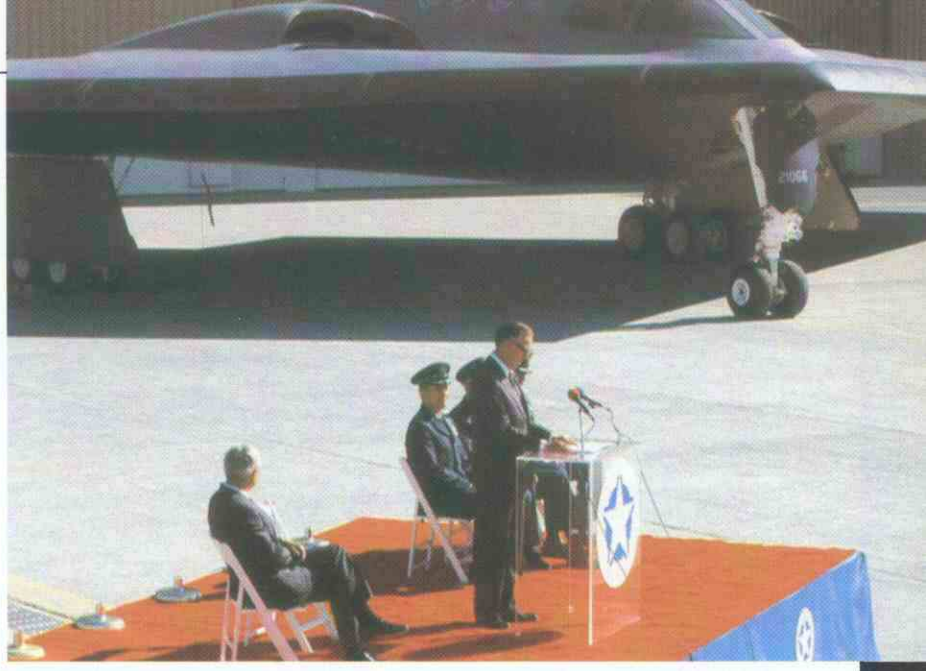
Estas previsiones resultan un tanto sorprendentes, si se tiene en cuenta el extensivo programa de ensayos a que han sido y están siendo sometidos los componentes del B-2, donde ni siquiera falta el simulador de vuelo; como no parece lógico pensar en que existe miedo acerca de la viabilidad del avión habida cuenta del estado de desarrollo hasta el que ha llegado, lo más probable es que se trate de asegurar el cumplimiento de los objetivos de diseño del avión para evitar sorpresas ulteriores que desequilibren la situación actual del programa que luego se verá.

Desde el comienzo del programa ATB, ha existido una fuerte oposición a él en medios políticos e incluso militares. Si ahora se han añadido los antes citados argumentos de costos y situación estratégica, los riesgos tecnológicos han estado presentes en todo momento.

Los esgrimidores de estos últimos aseguraron ya en los primeros días del programa que el calendario establecido no se cumpliría e indudablemente, no queda más remedio que darles la razón.

Para comprender mejor las circunstancias acerca de los retrasos, conviene remontarse a la edición de Aviation Week del 11 de enero de 1988, en la cual se dedicaba una página entera a reseñar cómo problemas de gestión de índole no especificada claramente, habían retrasado el primer vuelo del B-2 hasta el mes de agosto de 1988. El grueso de la noticia se centraba en una revisión del diseño realizada días antes por el General Richard M. Scofield, director del programa B-2 en la Aeronautical Systems Division de la USAF, en el curso de la cual se había comprobado que el sistema de compras y subcontratación seguido por Northrop estaba en algunos puntos fuera de las normas establecidas por la Administración Estadounidense. Según se indicaba en el citado reportaje, la situación se había vuelto delicada para Northrop porque en otros dos programas de esa firma se habían detectado problemas análogos, pero esta vez la actitud del Comité de Defensa del Congreso alivió la presión sobre Northrop, pues su posición oficial fue que tales problemas se habían visto también en inspecciones realizadas sobre el programa B-1B, habida cuenta de lo cual y de que se trataba de programas de dos compañías diferentes y ambas de solvencia, la culpa se hacía recaer sobre el Departamento de Defensa.

También se indicaba en el reportaje la existencia de problemas téc-

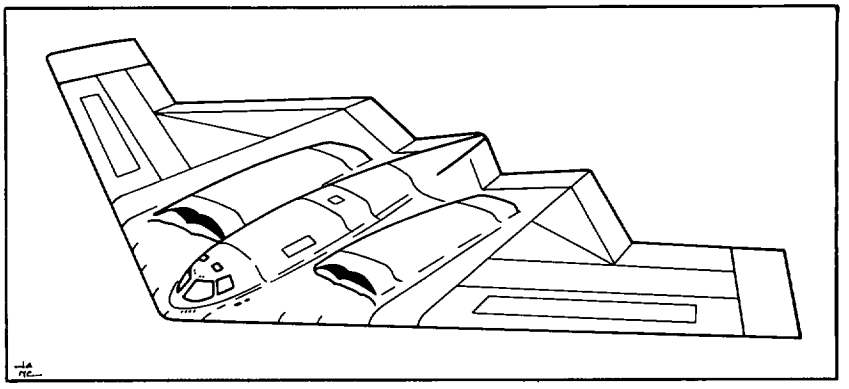


El presidente de Northrop, Thomas V. Jones, durante su alocución pronunciada ante los invitados a la presentación oficial del B-2 celebrada en la mañana del 22 de noviembre de 1988.

Cadena de montaje de los tres últimos prototipos del B-2 en las factorías de Northrop, situadas en Palmdale (Mojave-California).

nicos, que muy probablemente tenían mucho más peso en el retraso que los problemas de gestión. En apariencia, los problemas se centraban en el empleo de los materiales compuestos, y se decía que algunos útiles y herramientas se habían revelado incompatibles con estos últimos a la hora de proceder a la fabricación. A la vista de la experiencia de Northrop en ese campo, cabe pensar que los problemas se produjeron con el empleo de nuevos tipos de materiales compuestos requeridos por las características "stealth" del avión. Northrop achacaría también una parte de los problemas a las estrictas medidas de seguridad impuestas por el Departamento de Defensa, debido a las cuales algunos subcontratistas no pudieron recibir toda la información precisa acerca de equipos que debían trabajar íntimamente ligados a los que les correspondía desarrollar, lo que había originado incompatibilidades fácilmente resolubles de haberse podido distribuir mayor información.

Los problemas en cuestión no parecían afectar al Departamento de Defensa. Al tiempo que se justificaban los retrasos en base a las avazadas tecnologías que se estaban desarrollando —dando la razón de manera indirecta a las alegaciones que los detractores expusieron en su día—, se aprobó por parte del Congreso y a petición de aquel Departamento una inversión de 84,8 millones de dólares para la construcción en la base Whiteman (estado de Missouri) de las instalaciones que deberían albergar los primeros escuadrones de B-2 en estado operacional. Tampoco han tenido repercusión asuntos de corte escandaloso, como fue la presentación de una demanda contra Northrop por parte de varios de sus empleados, alegando la existencia de unos 400 millones de dólares en facturas duplicadas, horas de trabajo no realizadas y otras acciones parecidas, todo ello dentro del programa B-2.



Una perspectiva aproximada del B-2 en vuelo, elaborada de acuerdo con un dibujo emitido por la USAF con anterioridad a la presentación oficial de noviembre de 1988.

Ha sido el secreto que ha rodeado al programa ATB/B-2 reseñado en diversas ocasiones en lo que antecede, lo que provocó sorpresa general cuando con motivo de la divulgación de una fotografía del caza "stealth" F-117A se indicó que el 22 de noviembre sería presentado oficialmente el primer B-2 en Palmdale. En el programa impreso a tal efecto se anunciaba la iniciación del acto a las once y media de la mañana con unas palabras de Thomas V. Jones, presidente y director ejecutivo de Northrop, a las que seguirían breves discursos por parte del General Larry D. Welch, del Secretario de la USAF, Edward C. Aldridge, Jr. y del General Richard M. Scofield. Después el primer B-2 —cuyo número de registro es el 82-1066— comparecería ante los invitados al acto, el cual se cerraría con una nueva intervención de Thomas V. Jones.

De todas las alocuciones dictadas en el curso de la presentación oficial del B-2, es preciso destacar, por su ayuda para conocer algo más de él, aquélla con la que Thomas V. Jones abrió el acto. Después de ensalzar la labor de las personas que han hecho posible la existencia del B-2, se refirió a las tecnologías de diseño por ordenador empleadas para su diseño y a la disponibilidad de un simulador en el que pilotos del SAC han hecho miles de horas de vuelo para la optimización de la aeronave. Sin embargo, en nuestro particular criterio, el momento más emocionante fue aquél en el que Thomas V. Jones dedicó un recuerdo a la memoria de Jack Northrop con unas palabras que no nos resistimos a transcribir literalmente a continuación: "Para concluir -dijo- quiero expresar mi agradecimiento y mi reconocimiento a alguien que hoy no puede estar aquí, puesto que murió antes de que el B-2 pudiera ser una realidad. Sin embargo, gracias a la USAF, antes de su fallecimiento se le hizo saber, en el curso de una reunión privada muy especial, que el ala volante resurgiría de su leyenda del pasado y del secreto del presente para contribuir a la seguridad de América. Jack Northrop, te saludamos".

UN AVION DIFERENTE

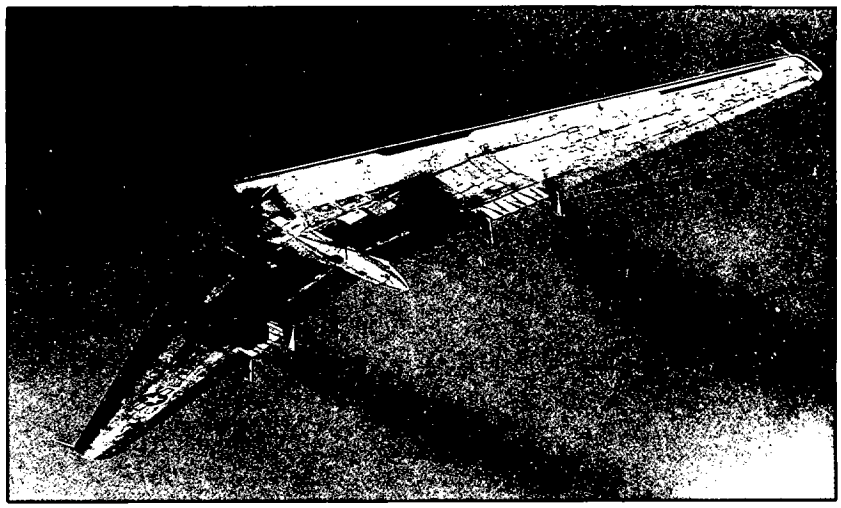
Durante la presentación oficial del primer B-2 antes reseñada, la USAF fue muy poco explícita a la hora de describir las características

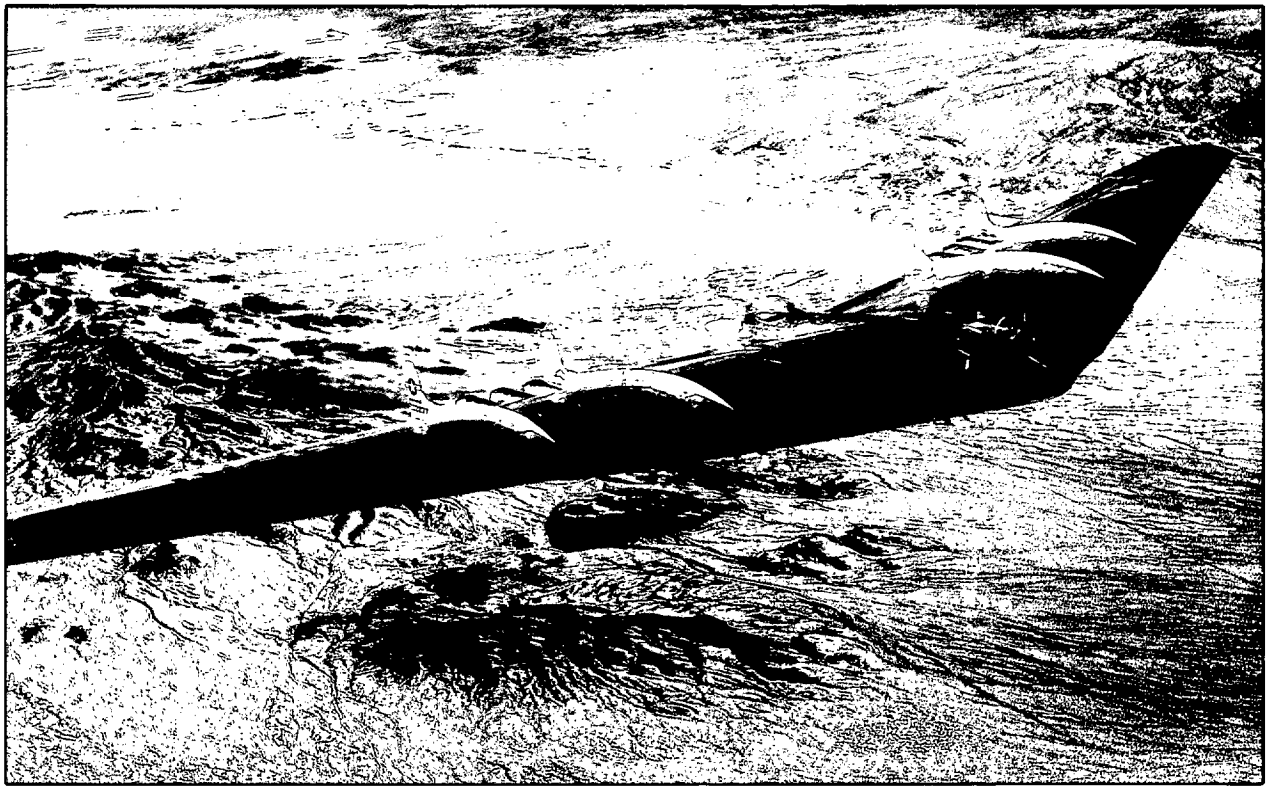
COMPARACION ENTRE LOS AVIONES XB-35, YB-49, B-1B Y B-2

	XB-35	YB-49	B-1B	B-2
Envergadura (m.)	52,43	52,42	41,76 (*)	52
Longitud (m.)	16,18	16,18	44,8	21
Altura (m.)	6,18	4,57	10,36	5
Peso máximo de despegue (Kg.)	94.800	96.620	216.367	158.760
Motores (número × potencia o empuje)	4 × 3.000 CV	8 × 1.816 Kg.	4 × 13.600 Kg.	4 × 8.600 Kg.

(*) Con el ala totalmente desplegada.

de esa ala volante, en adecuada consonancia con el secreto que la ha rodeado hasta ahora mismo. En tal ocasión, los comunicados de prensa calificaban al B-2 como un bombardero capaz de manejar armamentos nucleares y convencionales, destinado a penetrar sobre territorio enemigo sin ser detectado por las defensas más avanzadas, para atacar sus blancos más valiosos del tipo que sean. Las fotografías difundidas hasta ahora —pocas, pero seguramente más que las previstas tiempo atrás— se han tomado ocultando los detalles más significativos, pero se puede apostar con muchas posibilidades de acertar que los materiales compuestos de fibra de carbono suponen un porcentaje importante del peso de la aeronave.





El YB-49 fue el directo antepasado del B-2, que voló por vez primera el 1 de octubre de 1947. El YB-49 estaba equipado con unas pequeñas derivas fijas que flanqueaban los dos grupos de cuatro turborreactores y se extendían por el extradós hasta el borde de ataque; las tomas de los motores estaban integradas en el borde de ataque y sus toberas en el borde de salida. Esta, y la disposición del propio borde de salida, son las diferencias externas básicas entre esas dos alas volantes, separadas en el tiempo por más de 40 años de distancia.

Sólo se han hecho públicos datos de dimensiones aproximadas, en los cuales es destacable comprobar cómo hay una más que significativa similitud de tamaño con los históricos B-35 y B-49, de la cual da fe la tabla adjunta en la que hemos incluido también el B-1B a efectos comparativos entre lo que van a ser en la década próxima los dos pilares de la aviación estratégica estadounidense.

La forma en planta del B-2 difiere bastante de la que en su día tuvieron los aviones XB/YB-35 e YB-49; las fotografías y los dibujos que han aparecido en algunos medios informativos y el material gráfico que incluimos en estas páginas, muestran una zona de borde de salida con forma de "sierra". Esta curiosa disposición está también presente en el "logo" en estrella empleado para su presentación, formado, como se puede observar, por la acertada disposición de cinco formas en planta.

La comparación con el YB-49, que dado su carácter de bombardero reactor es el que más se aproxima al B-2, muestra la existencia de más diferencias dentro de la similitud de dimensiones. La más notable es la ausencia en el B-2 de las cuatro pequeñas derivas que flan-

queaban las toberas de los dos grupos de cuatro motores en el borde de salida. También se aprecia una diferencia importante en la disposición de las tomas de los motores. Jack Northrop situó las tomas de los ocho motores J35 de los YB-49 de una forma en apariencia más elegante que la adoptada para el B-2, en el propio borde de ataque, sin romper la limpieza del ala por el extradós como sucede en este último, en el que las dos parejas de motores están en esa zona totalmente, con sus toberas situadas cerca del borde de salida.

Aunque en un principio nada se citó acerca del peso del B-2, recientemente se ha indicado que su peso máximo de despegue asciende a 350.000 libras, es decir a 158.760 Kg., de forma que su carga de pago es de 50.000 libras (22.680 kg.) en la que se incluye una notoria variedad de armamentos nucleares y convencionales. Equipable con lanzadores rotatorios de misiles, el B-2 puede transportar desde misiles SRAM hasta bombas convencionales tipos B61 y B83, pasando por minas antisubmarinas;. aunque evidentemente no se ha dado una lista de la posibles combinaciones de armamentos, las evidencias hacen pensar que el diseño del B-2 ha incluido la máxima versatilidad en lo que a ese apartado se refiere.

No es un secreto las ventajas aerodinámicas que una configuración de ala volante reportan al B-2; un alto responsable del programa dijo recientemente que su "eficiencia" desde el punto de vista aerodinámico es similar a la del veterano U-2 anteriormente mencionado y superior en aproximadamente un 50 por 100 a la del B-1B. El B-2 lleva mandos "fly-by-wire" cuadruplicados y su control se realiza en una forma bastante parecida a la que en su día se empleó en los B-35/B-49, con elevones y spoilers de diseño especial, estos últimos para el control direccional. Se ha indicado que los sistemas "fly-by-wire" del B-2 son semejantes a los instalados en las últimas unidades entregadas del F-16.

Consecuencia de la peculiar aerodinámica del B-2 es su alcance, que asciende a más de 11.000 km. volando a una altura de crucero del orden de los 15.000 metros con velocidad transónica. El B-2 puede ser reabastecido en vuelo, de manera que con un único reabastecimiento puede volar sin escalas una etapa de cerca de 19.000 km.; estas actuaciones, siempre según las declaraciones que han efectuado responsables del programa en la USAF, permiten que desplegando los B-2 en tan sólo dos bases en territorio estadounidense y otras dos en ultramar, se puedan cubrir objetivos en cualquier rincón del mundo llevando a bordo la carga de pago completa en armamento convencional.

En lo que a la capacidad de despliegue se refiere, basta citar que el B-2 puede operar desde cualquier aeropuerto utilizable por un Boeing 727, aunque no se han dado cifras de carreras de despegue y aterrizaje. El tren de aterrizaje principal tiene una vía de unos 12 metros y una apariencia absolutamente convencional; hay un par de ruedas en diábolo en la unidad de proa y

Esta fotografía oficial del primero de los B-2 muestra sin más comentarios las medidas adoptadas para minimizar su RCS; los materiales RAM (Radar Absorbent Material) ponen el resto en la labor destinada a hacer del B-2 un avión furtivo ante los radares enemigos.

El 22 de noviembre de 1988, los comunicados de prensa emitidos con motivo de la presentación oficial del B-2 situaban la IOC (Initial Operational Capability) del proyecto para principios de 1990. Es claro que esa fecha no se va a cumplir por muchos meses de diferencia, si bien se mantiene la base Whiteman (Missouri) como el lugar donde quedarán estacionados los primeros B-2 operativos, con su centro de mantenimiento en el Oklahoma City Air Logistics Center, a relativamente corta distancia de la base Whiteman.

Durante el primer vuelo del B-2 no se retrajo el tren de aterrizaje. Este vuelo sirvió para efectuar una comprobación general de los sistemas del mismo.

El sistema de control de vuelo es extremadamente complejo. Los alerones, flaps y "spoilers" se mueven coordinadamente para proporcionar unas adecuadas cualidades de manejo.

cuatro ruedas en cada una de las unidades principales. De las fotografías se deduce que las luces de rodadura y aterrizaje van montadas sobre las propias patas del tren, a razón de dos por cada una de las tres unidades.

La unidad de proa del tren se retrae hacia atrás, mientras que las dos unidades principales parecen tener su alojamiento inmediatamente al exterior de los dos grupos de motores. La configuración general del B-2 deja pocas dudas acerca de la situación de los depósitos de combustible —al exterior de las unidades principales del tren— y la posición del armamento y los equipos —por detrás de la cabina de pilotaje—, tal vez con algún departamento adicional para misiles entre el alojamiento del tren y los depósitos.

Sobre el extradós del ala volante B-2 aparece un abultamiento fuselado entre ambos motores, que se extiende a lo largo de casi toda la cuerda, en cuya parte anterior unos parabrisas convenientemente curvados con el contorno muestran que los dos tripulantes que —según la USAF— bastan para volar el B-2 se sientan uno al lado del otro, instalados sobre asientos eyectables, como demuestran inequívocamente las marcas situadas por encima de la cabina que ocupan ambos pilotos.

A la hora de hablar de dimensiones hemos citado antes que se asemejan notablemente a las que en su día tuvieron el XB-35 y el YB-49. La comparación falla estrepitosamente, sin embargo, en el caso del empuje de los motores, como se

puede comprobar en el cuadro comparativo que acompaña a este artículo. Los ocho turborreactores J35 del YB-49 tenían un empuje máximo unitario de 1.816 Kg., y ese avión tenía una velocidad de crucero de 793 Km/h.; se ha indicado que los cuatro motores del B-2 son General Electric F.118-GE-100 con un empuje máximo unitario del orden de los 8.600 Kg., lo cual supone un empuje total de 34.480 Kg. para este último frente a 14.528 Kg. para el YB-49.

El F.118-GE-100 es un motor desprovisto de postcombustión cuya instalación en el B-2 demuestra claramente que se ha buscado ocultar sus tomas para evitar que se conviertan en elementos de reflexión de las ondas de radar, mientras que sus toberas están convenientemente apantalladas para suprimir al máximo la radiación infrarroja, de ahí las diferencias con respecto al YB-49, donde evidentemente no se tomó en consideración tal cosa, adoptando una configuración aerodinámica más limpia para su instalación.

El F.118-GE-100 se deriva directamente del General Electric F.110, que en su versión F.110-GE-100 va en algunas versiones del F-15 y el F-16, mientras que en su versión F.110-GE-400 equipa al F-14D con empujes del orden de los 12.250-12.700 Kg. con postcombustión, bastante superiores al citado para el F.118-GE-100. A su vez, el General Electric F.110 procede del turbofán F.101-GE-102 el cual constituye la planta propulsora del B-1B y alcanza un empuje del orden de los 13.600 kg. con postcombustión.

¿CUÁL SERA EL PRECIO FINAL DEL B-2?

Volviendo momentáneamente atrás en el tiempo indicaremos que la primera fisura en el secreto del programa ATB fue provocada por las presiones del Congreso y el Senado sobre el Departamento de Defensa, alarmados por las noticias procedentes de diversos medios opositores al programa acerca de un crecimiento incontrolable de los costos. El Departamento de Defensa diría en junio de 1986 que el precio total del programa ATB era de 36.600 millones de dólares de 1981, con una media de unos 277 millones de dólares por avión. El que se dieran las cifras en dólares de 1981, en base a poco convincentes razones por parte del Departamento de Defensa, suscitó críticas, y también un chistoso comentario por parte del senador John Glenn quien afirmaría: "El ATB será adquirido a partir del año fiscal 1986, no lo fue en 1981. El ATB se está diseñando para eludir los radares enemigos, no para confundir al contribuyente".

La polémica fue cortada por lo sano por el Departamento de Defensa. Tras de hacer un paralelismo con el caso del B-1B —programa no muy comparable al ATB, bien es cierto—, se indicó que el costo por cada unidad del ATB a precios de 1986 era de 380 millones de dólares, el cual subiría en caso de hacerse una serie más corta, en una clara indicación de que no existía la más mínima intención de recortar el programa, y ya hablando en términos más claros, el citado Departamento advirtió taxativamente que no se daría más información acerca del ATB dado su carácter de alto secreto.

En el diseño y construcción del B-2 se ha hecho empleo extensivo del CAD/CAM donde Northrop afirma haber invertido un total de 1.000 millones de dólares, y con el fin de asegurar que todos y cada uno de los aviones tengan semejantes características de indetectabilidad, se ha hecho un utilaje de serie único, muy costoso, con el que se están fabricando desde el primero hasta el último de los superbombarderos ala volante. Este se cita como uno de los orígenes del incremento de costos que ha continuado sufriendo el programa, aunque para los que hemos venido siguiendo el proyecto B-2 resulta evidente que tenía que haber más causas, probablemente de tipo técnico, punto este sobre el que se volverá a incidir un poco más adelante.

A la hora de la presentación oficial del 22 de noviembre se deslizó hacia los medios informativos la noticia de que la USAF estaba recalculando los costos del programa, y algún congresista, presumiblemente de la "oposición" al programa, se dejó decir que al final la flota de 132 aviones B-2 tendría un costo total de 70.000 millones de dólares, equivalente a 530,3 millones de dólares por avión. En los primeros días del mes de enero, la USAF hizo pública por fin su reconsideración de los costos del programa, reconociendo que el costo total estaba entonces en los 68.100 millones de dólares, es decir, 515,9 millones de dólares por avión.

La USAF se ha cuidado de advertir que cualquier reducción en el número de unidades contratadas no significaría un ahorro efectivo. El propio Secretario de la USAF, Edward C. Aldridge, ha sido concluyente a la hora de defender el programa B-2, afirmando que "los soviéticos saben lo que el avión es capaz de hacer, de manera que cualquiera que sea su costo, justifica su valor", a lo que los detractores del programa han correspondido afirmando que no será tan eficaz como se indica, y que sólo será indetectable bajo determinadas condiciones, habiendo quienes aseguran que aviones tipo AWACS podrían ser suficientes para detectar eficazmente los aviones B-2.

Para el observador imparcial de la polémica, esta última alegación no puede ser tomada en serio. Nadie en su sano juicio montaría un programa del costo y la envergadura del B-2 para obtener un avión simplemente detectable por un sistema de alerta tan conocido como el AWACS, aunque no es menos cierto que se incurriría en la exageración suponiendo que la palabra "stealth" significa absolutamente indetectable.

Sea como fuere, resulta evidente que los problemas de financiación del programa B-2 van a seguir siendo una constante hasta su conclusión. Las cifras oficiales últimas dicen que el costo total del programa será de 74.000 millones de dólares que, repartidos entre los 132 aviones previstos, significa que los 515,9 millones de dólares por avión que la USAF reconocía en enero de 1989, han pasado a ser en menos de seis meses 560,6 millones, es decir, han subido cerca de un 9 por 100. Hay que citar, no obstante, que están incluidos absolutamente todos los costos de desarrollo y gastos necesarios para el despliegue y mantenimiento de los 132 aviones B-2. Lo malo es que se reconoce oficialmente que el costo total del programa está aún abierto.

Hoy ya es evidente que el programa B-2 se va a extender a lo largo de un período de tiempo más largo que el previsto inicialmente. De acuerdo con la última revisión de los presupuestos del año fiscal 1990 ya hay una dilación de un año, y todos los indicios apuntan en el

sentido de que análogo fenómeno se va a producir en los años fiscales 1991 y 1992. Ahora bien, si es claro que la financiación va a ser más "lenta" que lo estimado en su momento, no es menos cierto que el superbombardero B-2 cuenta con el pleno respaldo del Departamento de Defensa, o lo que es lo mismo, de la Administración Busch, algo que no pueden decir otros programas que en los días del presidente Reagan vivieron momentos de prosperidad. Por otra parte, parece más que evidente que de no existir rebajas presupuestarias los retrasos habrían sido análogos, puesto que los problemas de tipo técnico se habrían encargado por sí solos de provocarlos, problemas tecnológicos que han pasado de la categoría de sospechados a la de confirmados, como vamos a ver enseguida.

El propio Secretario de Defensa de los Estados Unidos, Richard Cheney, confirmó esos puntos en el curso de una visita realizada a las instalaciones de Northrop de Palmdale —donde se construye el B-2— a principios del pasado mes de junio. Cheney se confesó "tremendamente impresionado" ante la enorme capacidad del B-2 y reafirmó su intención de seguir adelante con el programa, en el cual se habían invertido más de 15.000 millones de dólares hasta esa fecha. Sin embargo, tan optimistas palabras llevaron entremezcladas otras que los responsables del programa harán bien en valorarlas en su justa medida. Cheney indicó que "hay muchos problemas tecnológicos pendientes de resolución, lo que significa que existe mucho trabajo por delante antes de que estemos en disposición de adquirirlo".

Varias son pues las conclusiones acerca de la situación actual del B-2: En primer lugar, los problemas tecnológicos que se sospechaban, existen en efecto, y son sin duda la causa de que el costo del programa esté aún abierto; en segundo lugar, la Administración Busch está dispuesta a seguir adelante con este programa heredado de la Administración Reagan, pero su capacidad de admitir problemas técnicos —e incrementos de precio— tiene un límite; en tercer lugar, es evidente que la continuación del programa B-2 va a significar cada año una dura batalla en el Congreso para conseguir la aprobación de los presupuestos necesarios, y en cuarto y último lugar, todas esas circunstancias anteriores van a obligar al departamento de Defensa y a la USAF a montar toda una operación de relaciones públicas en torno del B-2, o lo que es lo mismo, a desvelar una parte del secreto que hasta hace unos meses era casi absoluto. De hecho, algunos de los datos reseñados aquí sobre características del B-2 eran secretos tan sólo hace unas semanas.

No cabe la menor duda de que estamos ante uno de los proyectos aeronáuticos más interesantes de los últimos años, tal vez de las dos últimas décadas, tan controvertido como técnicamente apasionante. Eso hace todavía más relevante y admirable la figura de Jack Northrop, quien hace cuatro décadas puso las bases del que ahora es el bombardero estratégico del año 2000. ■

OLYMPUS: Nuevas telecomunicaciones desde el espacio

MANUEL CORRAL BACIERO

Montaje final del satélite OLYMPUS.

CUANDO fue puesto en el espacio, el 11 de julio de 1989, en el vuelo n.º 32 de un lanzador Ariane, el nuevo satélite europeo de telecomunicaciones "Olympus-1", la Agencia Europea del Espacio (ESA) incorporaba diversos hitos a su historia:

— Primer lanzamiento de un gran satélite (2.600 Kgs.) geoestacionario de telecomunicaciones, que abre una nueva generación europea en estos sistemas.

— Ultima misión en que fue utilizado un vehículo "Ariane-3".

— Ultima ocasión en que fue utilizado el punto de lanzamiento ELA-1, en Guayana, después de servir durante diez años a todo el programa Ariane.

— Unico viaje en el que "Ariane-3" ha transportado un sólo satélite, completando su carga útil total con un adaptador de 48 Kgs., convirtiéndose en el mayor satélite lanzado hasta el momento por Ariane.

Con "Olympus-1" ya a 35.904 kms. sobre nuestras cabezas, situado en órbita geoestacionaria con una inclinación de 6,2.º y plenamente operativo desde octubre de 1.989 —se espera tenga una vida útil superior a 5 años—, ha comenzado una nueva época en la que el satélite va a servir para la experimentación y desarrollo de las telecomunicaciones avanzadas a través de plataformas espaciales, para lo cual cuenta con cuatro sistemas o cargas de pago diferentes.

ANTECEDENTES DEL PROGRAMA

Según indica J.H. Paul, de la División del Proyecto "Olympus" en ESA, a partir de 1974 encontramos

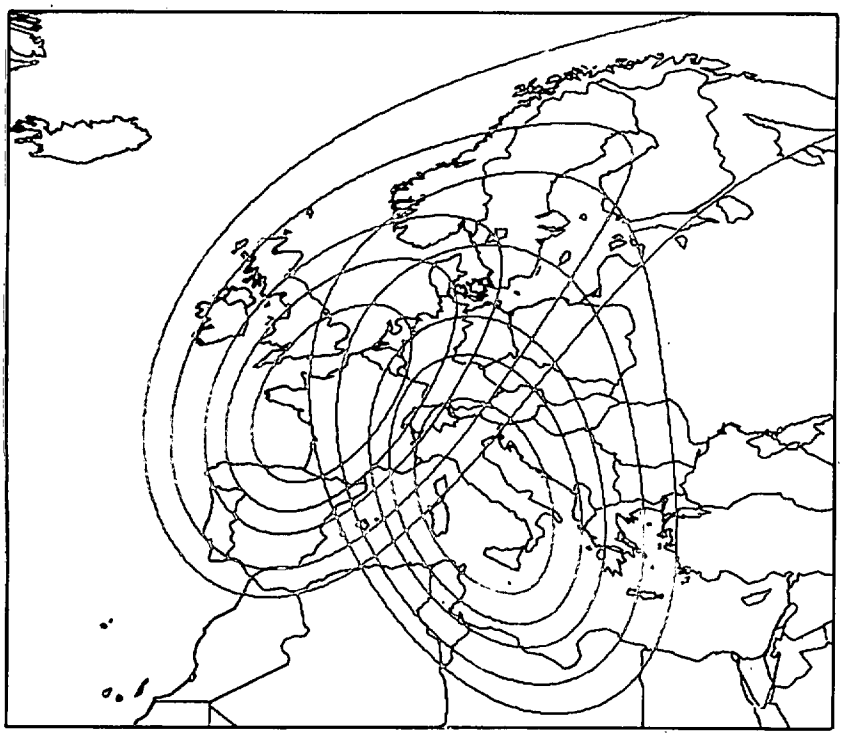
el lanzamiento de diversos satélites de comunicaciones europeos experimentales y preoperacionales: "Symphonie", "Sirio", "OTS", tras los cuales se pasó a un estadio más avanzado que serviría de base a los programas de EUTELSAT, INMARSAT y TELECOM (Francia), iniciando el estudio, investigación y predesarrollo tecnológico de un satélite "pesado" (H-Sat) cuyo equipo principal sería un sistema de difusión directa hasta que, en 1979, los proyectos nacionales de Francia y RFA para afrontar unilateralmente programas operacionales de satélites para difusión directa de señales de televisión, obligaron a cambiar la política de ESA hacia programas de enfoque más amplio: predefinir el mercado de futuros para amplias aplicaciones de satélites de telecomunicaciones, incluyendo nuevas demandas y servicios, empleo de plataformas espaciales multifuncionales y mayores capacidades en las funciones suministradas por los nuevos satélites.

Así nació el proyecto denominado "L-Sat" (Satélite Grande), cuyo programa fue aprobado en enero de 1982 por ocho países miembros de ESA, entre ellos España, cuya denominación posterior y definitiva sería la actual: "Olympus".

Los objetivos fijados en la fase de desarrollo eran:

— Desarrollar, lanzar y operar una gran plataforma multi-funcional dedicada a diversas aplicaciones de futuro de las telecomunicaciones, obteniendo un alto nivel de competitividad mundial para las empresas que participasen en el proyecto.

— Desarrollar, a la vez que la plataforma espacial, diversos equipos a bordo y su operación en el espacio para promover las capacidades industriales, estimular el mercado de futuros usuarios y promover nuevas aplicaciones comerciales a través de un programa de demostraciones y aplicaciones.



Areas que serán cubiertas por las emisiones del satélite OLYMPUS.

El satélite debía tener una vida útil de 10 años, una masa de 3.300 Kgs. (carga útil: 600) y sistemas de potencia de 7 Kw., sin embargo, al estar disponible en aquel momento sólo el lanzador "Ariane-3", estas características debieron reducirse convirtiendo al primer ejemplar de la familia "Olympus" en un satélite con una previsión de vida útil de 5 años, 2.600 Kgs. (360 de carga útil), y sistemas de potencia para suministro de 3,5 Kw.

OLYMPUS-1 POR DENTRO

Más de 60 organismos y compañías, sin incluir suministradores de componentes, han participado directamente en la construcción del satélite, siendo la división espacial de British Aerospace el contratista principal y lider del grupo industrial que ha desarrollado el proyecto. Dos empresas italianas, Selenia y Marconi, son las responsables de los equipos de comunicación transportados, mientras que los sistemas energéticos solares fueron encargados a la empresa canadiense SPAR Aerospaces.

La estructura del satélite permite su lanzamiento tanto con "Ariane" como a través de los transbordadores norteamericanos y su distribución incluye tres módulos principales:

— Módulo de servicio, que contiene la mayor parte del equipo.

— Módulo de propulsión, con el combustible y motores.

— Módulo de comunicaciones, incluyendo las diversas antenas.

En general, "Olympus-1" no incorpora equipos desarrollados en exclusiva para este programa, sino que integra sistemas, subsistemas y componentes ya aplicados en anteriores programas espaciales, especialmente en lo relacionado con la orientación de la plataforma y el suministro energético.

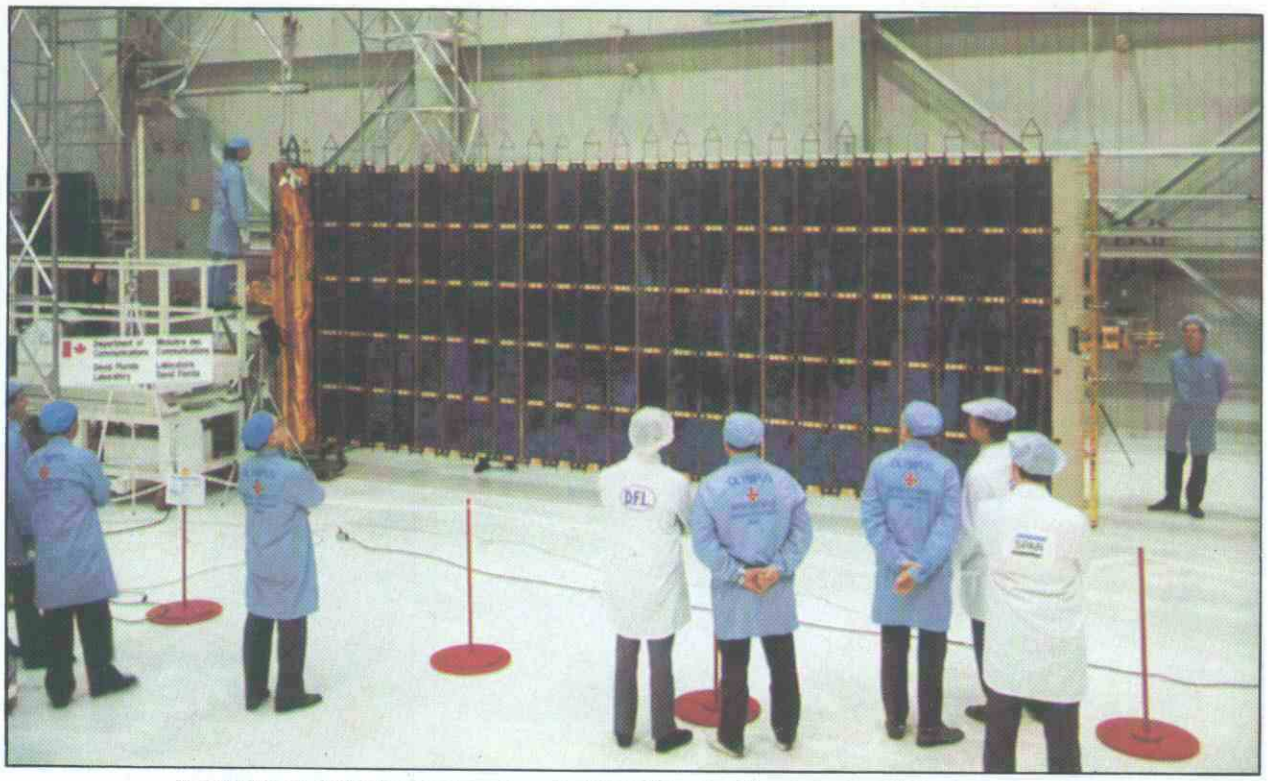
Las cuatro cargas de pago de "Olympus-1" son:

— Dos canales para televisión directa, (DBS), que puede ser recibida en los hogares a través de antenas más reducidas que las actuales. Uno será para difusión de los programas de televisión de la RAI y el otro será compartido por diversos usuarios europeos.

— Un equipo, (20/30 Gigaherzios), para investigar el uso de frecuencias más elevadas en telecomunicaciones, permitiendo la transmisión simultánea de múltiples canales, con usos como video teleconferencia punto a punto o multipunto, teleeducación y transmisión de datos y video.

— Comunicaciones especializadas, (12/14 GHz), para las administraciones de telecomunicaciones y varios centros científicos y técnicos a través de pequeñas estaciones terrestres.

— El satélite cuenta para esta función con una antena múltiple con capacidad de transmisión-recepción para 5 haces y un repetidor con cuatro cadenas para recepción y otras tantas para transmisión.



Prueba de uno de los dos paneles solares de OLYMPUS en los laboratorios David Florida, en Canadá.

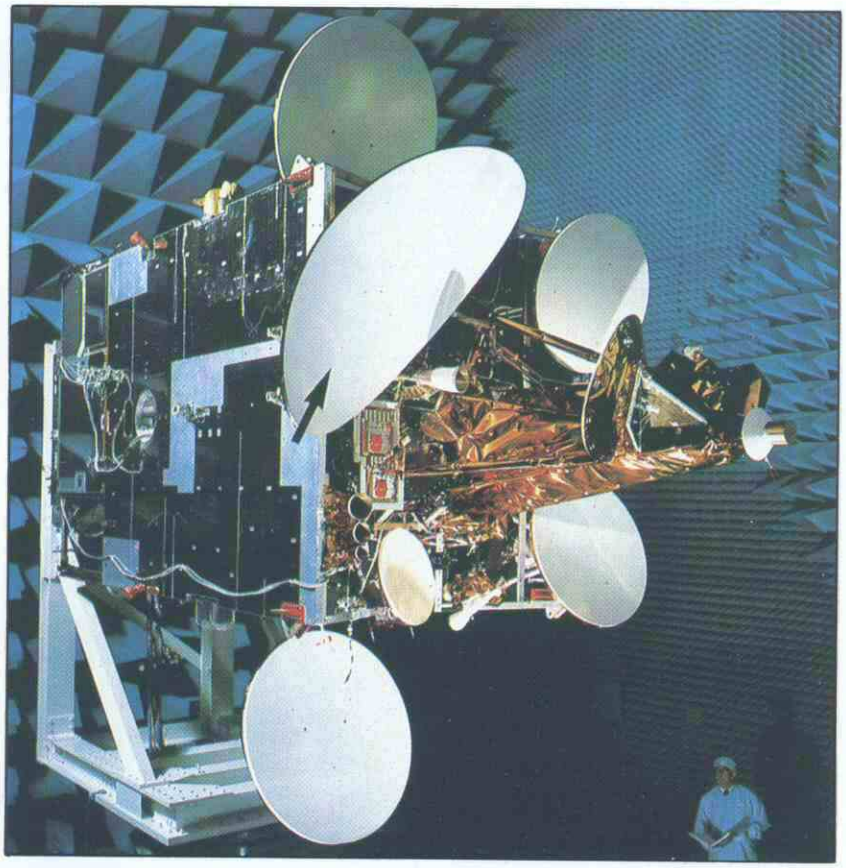
— Investigaciones sobre el deterioro que produce la atmósfera en la transmisión de frecuencias muy altas (12,5/20/30 GHz.)

OLYMPUS EN NUESTRO HOGAR

Reseñados los principales sistemas que transporta el primer satélite de la familia "Olympus", resulta evidente que hay aplicaciones de las cuales tardaremos en tener noticias directas, mientras que otras se irán incorporando en breve a nuestra vida cotidiana.

Más de treinta organismos científicos y tecnológicos, todos ellos europeos salvo dos, van a trabajar con los experimentos de propagación de señales a través de la atmósfera terrestre, coordinados a través del Grupo Olympus de Experimentos de Propagación (OPEX).

La plataforma de comunicaciones especializadas cuenta ya con casi treinta clientes, los cuales podrán operar a través de un acuerdo establecido entre ESA y EUTELSAT, incluyéndose en este sistema un experimento a desarrollar denominado "Olympus por Africa", que permitirá la recepción en este continente a través de las pequeñas estaciones que se instalen.



Vista de la parte superior de OLYMPUS, señalando la antena elíptica utilizada para difundir la señal del Primer Canal de la TV italiana.

La plataforma de comunicaciones en 20/30 GHz ya cuenta con el interés de 40 organismos que desarrollarán pruebas, tele-educación, transmisión de noticias, video-conferencias y servicios similares.

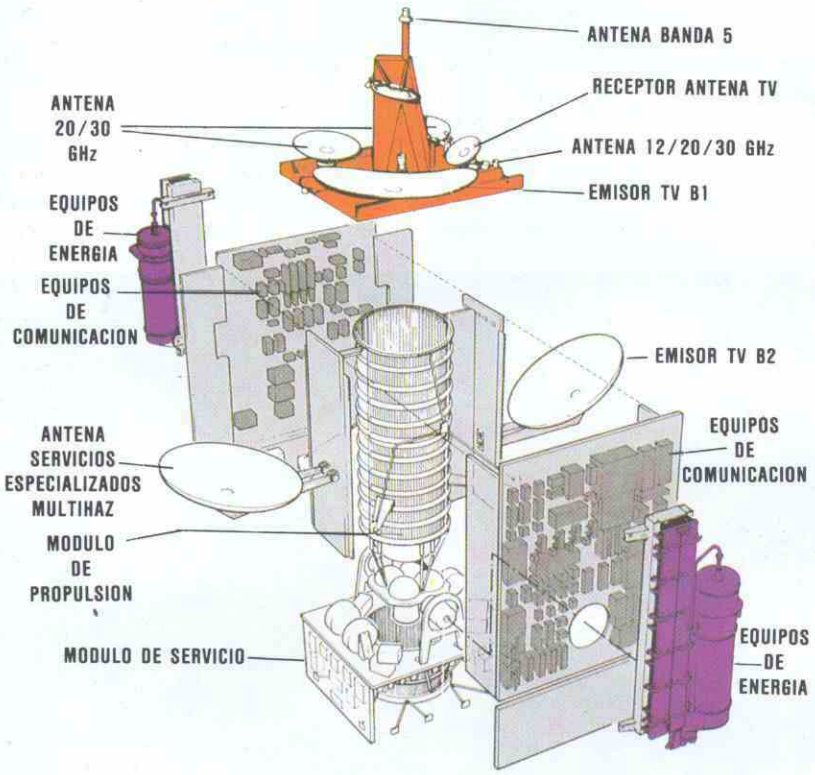
Uno de los dos canales de televisión directa por satélite ya está adjudicado íntegramente a la RAI, mientras que el otro será utilizado inicialmente por la BBC durante 8 horas al día y el resto será distribuido entre más de 300 organizaciones (universidades e instituciones públicas) que podrán utilizar esta capacidad para transmisión de diversos programas culturales y educativos.

Se espera una gran incidencia de este nuevo satélite en otros proyectos como los nuevos sistemas de televisión en alta definición, uso de canales multilingües para evitar el problema de las barreras idiomáticas y potenciación de los sistemas de educación a distancia, tanto por la oferta de servicios actualmente inexistentes, como por la sustitución gracias a "Olympus" de servicios que se prestan actualmente a través de envíos de copias de programas. Por ejemplo, un centro de educación que actualmente distribuya cientos o miles de copias de video de un programa determinado puede difundirlo a partir de ahora más extensamente por el satélite, incluso gratuitamente en un horario determinado, de forma que todos los receptores podrán grabar el programa en su domicilio o centro de trabajo y tenerlo disponible más rápidamente y con menos costes y riesgos.

Para permitir el acceso de todas las instituciones interesadas en programas educativos, ESA ha promocionado la creación de una asociación de usuarios: EUROSTEP, Asociación Europea de Programas de Educación Vía Satélite, con sede en Holanda. Estas organizaciones dispondrán inicialmente de nueve horas de transmisión gratuita al día (09:00 a 13:00, 15:00 a 16:00 para transmisiones en vivo y 00:00 a 04:00 horas para que los programas sean grabados), que se desarrollarán de forma continua desde el 1 de enero de 1990, tras una fase experimental previa.

Como ha manifestado el Presidente de EUROSTEP, Brian Goombridge, "Gracias al Olympus Europa podrá, por primera vez, preparar sus programas educativos a nivel continental, tanto para universitarios, como para post y pre-graduados. Se da la posibilidad de crear en 1992 una real y no retórica comunidad de información europea, uniendo a través del satélite a la Europa occidental con la del Este y las distintas culturas de los paises nórdicos con los latinos".

DESPIECE DEL SATELITE OLYMPUS



ESPAÑA Y OLYMPUS

De los 115.000 millones de pesetas en que se estima actualmente el coste del programa "Olympus", incluyendo proyecto, fabricación del satélite lanzado y otro de reserva, lanzamiento y seguro, España ha aportado el 2,7%, participando en el programa diversas empresas y centros de investigación, principalmente INTA y CASA.

Entre los 333 aspirantes a disponer de tiempos de emisión a finales de 1988, había 19 proyectos españoles. El más modesto de ellos corresponde a las 5 horas solicitadas por la Escuela de Formación del Profesorado de EGB de Tenerife, figurando también la Junta de Andalucía con 12 horas (Andalucía paso a paso), el Ministerio de Educación y Ciencia con 24 (Instituto de la Lengua y Cultura Españolas), Generalitat de Cataluña, varias Universidades y el Círculo de Bellas Artes de Madrid, con un proyecto en el que participan socios de otros países europeos.

Dos españoles forman parte de la comisión ejecutiva de EUROSTEP, lo cual puede posibilitar que nuestro idioma y cultura, sobre todo si se apoyan en más proyectos que los presentados hasta el presente, no pierdan protagonismo en la Europa del futuro. ■

Reflexión ante un nuevo curso

RAMON RAIMUNDO CORREDOR,
Coronel de Aviación

El militar en funciones de instrucción, adiestramiento o enseñanza, tendrá en cuenta que, para desarrollar su labor y lograr el necesario ascendiente, son imprescindibles la ejemplaridad y el prestigio, alcanzados con rigor intelectual, método, constante trabajo y competencia profesional.

(Artículo 145 RR.OO.)

TODOS los años se incorporan a las Unidades nuevos profesionales que, superados los estudios correspondientes, se integran en la gran familia militar. Es savia joven, llega de los Centros de Enseñanza y acaso, por ello, este hecho puede servir como punto de partida para nuestra reflexión.

La entrada en la Academia y Escuelas de nuestro Ejército de una juventud, llena de ilusiones y arrastrada por su vocación, inevitablemente produce una "convulsión" en el conjunto del Centro. Este contingente de jóvenes seleccionado y obtenido de la sociedad espera mucho de su Academia o Escuela y todo de los responsables de su formación; ya que, si la principal riqueza de una organización son sus hombres, el coeficiente multiplicador, el detonante, el catalizador, son los educadores eficaces de esos hombres que tienen la misión de enseñar y formar.

El mundo atraviesa una situación de cambio en todos los órdenes de la vida humana, cuyo origen radica en el progreso técnico que exige una mutación o adaptación de mentalidad para evitar que las ideas y las mismas personas se vean supe-

radas, al igual que las máquinas, los productos y los servicios.

Parece, pues, estando a las puertas de un nuevo curso, un buen momento para detenerse y reflexionar sobre conceptos, ideas, e incluso sobre nosotros mismos, ante la llegada de esos corazones nuevos, con los cuales se va a convivir y compartir sus inquietudes y alegrías, ocasionando con ello, gracias a ese prodigioso "elixir" que es la juventud, que se haga jóvenes a los "viejos" y más jóvenes a los que no son tan "viejos".

RESPONSABILIDADES DEL ENSEÑANTE

Las Fuerzas Armadas, identificadas con los ideales del pueblo español del que forman parte, al que sirven y del que reciben estímulo, en su alerta permanente por la seguridad de la Patria, alcanzarán siempre el más eficaz empleo de los medios de que dispongan para cumplir su misión, procurando, en todo momento y circunstancia, que la preparación de los cuadros de mando esté al nivel que corresponda y que, los hombres que ostenten dicha función, reúnan las condiciones adecuadas (intelectuales, físicas y psíquicas) para afrontar con garantía el cúmulo de problemas que agobian a una institución tan compleja como la militar.

El proceso de formación de un joven que llega a un Centro de Enseñanza Militar para hacerse profesional y ejercer como tal en el futuro, es laborioso, requiere tiempo y se desarrolla en diferentes etapas de su vida. La primera, es la que comienza con su ingreso e incorporación al Centro en cuestión. En ese mismo instante la juventud "toma posesión" del recinto, el cual, como centinela en alerta, debe encontrarse en condiciones adecuadas para responder al reto que tiene ante sí.

Tomando el hilo de las palabras de la introducción, podemos decir que esta juventud al incorporarse y ser portadora de un corazón nuevo, automáticamente rejuvenece al Centro en su conjunto. Esta es una gran suerte de la que se beneficia toda la institución, pero en mayor medida el profesorado que conforma la plantilla del Centro; sin embargo, en contrapartida, desde ese mismo momento, se asume una enorme responsabilidad que la sociedad exige a todo cuadro de profesores que, poco a poco va envejeciendo, pero al cual entrega lo mejor que posee: esa juventud que no permite el cansancio y que demanda la continua renovación de fuerzas e ideas.

He aquí, pues, el reto de que hablamos: un obligado REJUVENECIMIENTO, compaginado con una adaptación del saber a las exigencias de cada situación, por parte de quienes tienen la responsabilidad de la formación de esos jóvenes, dando, al mismo tiempo, testimonio de vida y, no, precisamente por la experiencia adquirida; sino por la razón de haber vivido la profesión intensamente.

La experiencia, dice el diccionario, se adquiere con el uso, la práctica o sólo con vivir. Sin embargo, la práctica puede ser una constante repetición de acciones con abulia, desánimo, apatía ..., en una palabra: sin amor; y el vivir un dejarse llevar por la misma vida sin afán, ambición o ideal alguno. Pero, el profesor de un Centro de Enseñanza Militar es parte de la historia del mismo, porque ha contribuido a hacerla, no en la limitación de sus pocas fuerzas; sino por el peso específico del Centro y, sobre todo, por la transmisión de saberes de promociones y promociones de jóvenes que han pasado por sus aulas para formarse. Llegados a este punto, si nos detenemos a meditar, será cuando se comprenda de lo que, por los demás uno es y lo que por los demás uno ha aprendido.

Pero una Academia o Escuela no debe caer en las tentaciones del cambio radical. El cambio, si se ha de producir, debe realizarse con un cierto control. No se puede ser víctima de él; sino dominarlo y orientarlo; pues es así como, únicamente, se podrán alcanzar los objetivos que la organización se proponga.

No cabe duda que la sociedad evoluciona, y, en alguna forma, esta situación va influyendo, tanto en el individuo como en las organizaciones, llegando incluso a restringir su libertad. Para contrarrestar esta situación, un procedimiento es el enriquecimiento constante de las posibilidades creadoras del hombre y de la institución a la cual pertenece. Siendo poseedores del sentido de la CREATIVIDAD se podrá llegar a descubrir nuevos mundos de los que no se tenía conciencia y sentir la necesidad de aprender. Sólo quien experimenta la evolución dentro de sí mismo es capaz de aceptar la duda, siempre incierto camino.

La condición "sine qua non" para la eficacia de todo el sistema docente militar es la calidad del profesorado. Al aumento de esa calidad contribuye, sin duda, ser dueños de un valor tan fundamental como la CREATIVIDAD.

A menudo, se dice que todo aquel que crea su propia conciencia es que está enfermo. Y, naturalmente cada persona es libre de pensar como desee, claro está, pero sin imponer sus ideas y respetando las de los demás; sin embargo, ¿por qué no pensar también, que crearse uno su propia conciencia puede ser, no una enfermedad, sino el principio de toda TOLERANCIA?

La TOLERANCIA, entre otras cosas, es permitir algo que no se tiene por lícito cuando no es conveniente impedirlo; es llevar con paciencia las faltas de los demás; no lamentar estérilmente lo defectos de los subordinados, sino poner empeño en descubrir y utilizar sus aptitudes.

Seguir al pie de la letra la doctrina en la formación de un alumno es necesario, pero la letra divorciada del espíritu entumece... y finalmente mata.

Un buen profesor, severo consigo mismo, es indulgente para los demás y hace pasar las faltas por desventuras. Debe ser generoso y si deja inclinar, en ocasiones, la balanza de la justicia, que sea hacia el lado más humanitario. Sólo con personas de condición distinta de la de uno, es donde se aprende que la razón es una forma de intolerancia y que la verdad es el peor enemigo de la VERDAD.

También estas son cosas que se aprenden y se enseñan en los Centros castrenses, porque dar fe de los hechos nos hace ser testigos de la historia de la institución, y tendríamos que pensar en la limitación de nuestras razones y de nuestras verdades, relatividad que sólo da el saber.

La ciencia, toda la ciencia humana, se asienta sobre una movediza inseguridad. La vida misma nos muestra y enseña que cuando uno es joven, se cree en posesión de verdades absolutas y no piensa ni

se cuida de los demás; luego, con los años, es testigo de hechos y esa misma vida, e incluso la Historia, le enseña que uno no está en posesión de nada y que todo, la ciencia propia, la creíble certeza e incluso la prodigiosa idea, no son otra cosa que relatividades. En resumen, cualquier humano no es sino arena deslizante y debe tener disposición para modificar y cambiar, si es preciso, las opiniones. Reflexionemos sobre estas palabras: La serpiente muere cuando no puede cambiar la piel.

COMPONENTE DEL CONJUNTO CENTRO—PROFESOR-ALUMNO

Meditando sobre lo que a los seres humanos nos es común y particularmente, en lo expuesto hasta ahora podemos comprobar que la palabra SABER ha sido escrita varias veces.

El SABER en su auténtico sentido, no reside sólo en la comprobación de un algo, sino en el reconocimiento de una realidad auténtica gracias a sus fundamentos sociales. El SABER va dirigido a algo que previamente debe existir y tiene sentido frente a lo que ya pasó.

Con el SABER, uno llega a ser instruido y diestro en el arte de enseñar y transmitir, por ello, la aspiración más alta a la que deben encaminar, no sólo los responsables de la formación de la juventud, sino también nuestros Centros de Enseñanza, es hacia el SABER, a fin de darlo a aquellos que con tanto anhelo lo buscan.

La situación elemental para llegar a conocer a un individuo es entrar en contacto personal con el mismo. Ahora bien, el valor de los resultados que se obtengan de ese contacto dependerá mucho del saber de la persona que la dirija, de su sensibilidad y habilidad para entrar en relación con la persona o grupo en cuestión, tarea, por otra parte, fundamental del profesor. Por eso, uno de los objetivos de los Centros de Enseñanza Militares debe ser el de cuidar y fomentar la relación profesor-alumno, a fin de enseñar al alumno, entre otras cosas, a SABER cuál es el camino para llegar al profesor, CÓMO vencer la timidez o la duda que le atenaza y QUÉ procedimiento emplear para colaborar en la relación.

Toda esta actuación conducirá a crear un clima adecuado para la apertura e intercomunicación entre profesor-alumno y viceversa, que uno y otro precisan tanto como el aire que respiran. Y si cualquier lugar y momento es bueno para lograr ese clima, no hay ninguno, en mi opinión, más idóneo que ese tiempo que se emplea en desarrollar una clase. En ella, el profesor lo puede ser todo o puede no ser nada. Alcanzar una u otra meta, estará en función directa de la atención prestada al alumno y la solución dada a la pregunta discreta.

La DISCRECIÓN es una virtud difícil de adquirir y quien es dueño de ella, se dice que es persona sensata y preparada para formar juicio, y con tacto para hablar u obrar. Por eso, en el ejercicio de la profesión militar y sobre todo en la función de dirigir y formar, se debe poseer el don de la discreción, pues nada es seguro en la vida. Todo es relativo: en los Centros castrenses se aprenden lecciones de discreción, pues pensar sobre las cosas es empezar a quererlas; pasar de la palabra a la acción, la mejor forma de transmitir amor, y definir los términos, el mejor sistema para estar en la vía del SABER.

En los Centros de Enseñanza se forja el espíritu de la juventud, pero también se templan los sueños y se realiza el raciocinio de quienes ejercen la función de enseñante. Este, el profesor, es un eslabón de la cadena y su mérito, más que a su valer, es debido a los valores de los demás que conforman esa cadena. Si dar y darse es la grandeza del hombre, ser y serse son maneras de no adaptarse o retraerse de esa tarea tan fundamental, ya citada, que es la relación profesor-alumno, la cual llegará a un buen fin si en la vida se vive con un espíritu de servicio y uno se siente como un componente más del conjunto Centro-profesor-alumno.

CONCLUSION

En un sentido comparativo hoy sabemos más que hace años, pero nuestros predecesores supieron antes que nosotros, y, por supuesto, sabemos menos que quienes nos seguirán. De esto, tan simple, todo el mundo es consciente, lo que permite que el mismo alumno comprenda las limitaciones del que enseña. Lograr un equilibrio en el binomio CONOCER/SABER, es difícil; podemos conocer por el legado de los demás, pero no podemos saber por la sabiduría ajena. En la búsqueda de ese equilibrio quizás en algunos momentos creamos estemos en deuda con los que nos precedieron; pero en el logro de la sabiduría, sólo con nuestra entrega y dedicación se consigue. Pues, bien, que en el reconocimiento de esa deuda y en ese darse no nos limitemos a pagar la parte que particularmente pensemos nos corresponde, sino que meditemos en nuestros Centros de Enseñanza en general; ya que ellos continúan su vida y pueden vivir sin nosotros, aunque un día nos hayan cobijado entre sus muros.

Mandar y obedeceder, enseñar y ser enseñado, son formas o facetas distintas de un mismo deber, dos caras de una misma moneda, eslabones de un sola cadena. Saber ejercer y cumplir una y otra forma es el ideal y la "perfecta ciencia". De aquí que la enseñanza en los Centros castrenses no esté enfocada a cambiar la personalidad de las personas, ni tampoco que sea ocasional. Todo lo contrario. Un Centro de Enseñanza debe ser una institución que imprima carácter a la juventud y donde la obediencia a las normas establecidas, si es posible, desde su creación y consecuentes con la misión encomendada, no sea pasiva, sino fuente de desarrollo en la actividad del Centro y del conjunto de sus miembros. Es así, se piensa, cómo todos los eslabones de esa cadena podrán alcanzar la "perfecta ciencia"; y cómo, esas normas podrán erigirse como salvaguarda de caprichos o arbitrariedades de quienes se creen poseedores de la única razón, bien por estar convencidos que el poder es un privilegio, bien porque piensan que esa razón está en proporción directa con el tono de VOZ.

Sepamos reflexionar a lo largo de nuestra vida y sobre todo en el desempeño de función tan importante como es la de enseñar, a fin de no pasar a engrosar el grupo de quienes creen que la autoridad es una "ley privada" que les coloca aparte de los demás.

El valor de la persona se refleja en la medida en que educa y forma a quien se le entrega. ■

EL AVION CONCORDE ATERRIZA EN LA BASE AEREA DE TALAVERA. *El día 5 de junio, el avión francés Concorde aterrizó por primera vez en las pistas de la Base Aérea de Talavera-Badajoz, en vuelo procedente de París y patrocinado por la Caja de Ahorros de Badajoz. Durante unas horas el mencionado avión pudo ser visitado en las instalaciones del aeropuerto de la capital pacense.*

REVELO DE MANDO EN EL ALA 23. *El día 20 de junio tuvo lugar en la Base Aérea de Talavera-Badajoz la entrega de Mando de las Jefaturas del Sector Aéreo de Badajoz y del Ala 23 de Instrucción de Caza y Ataque por el Coronel del Arma de Aviación (E.A.) don Asterio Mira Canicio al Coronel de la misma Arma y Escala don Ricardo Rubio Villamayor. Este acto fue presidido por el Capitán General de la 2.º Región Aérea y Jefe del MATAC, Teniente General don Jorge Mora Bañó.*

ENTREGA DE TROFEOS SEGURIDAD EN VUELO. *El pasado 21 de junio, en el Mando Aéreo de Canarias, tuvo lugar el acto de entrega de los trofeos de Seguridad en Vuelo correspondientes al año 1988.*

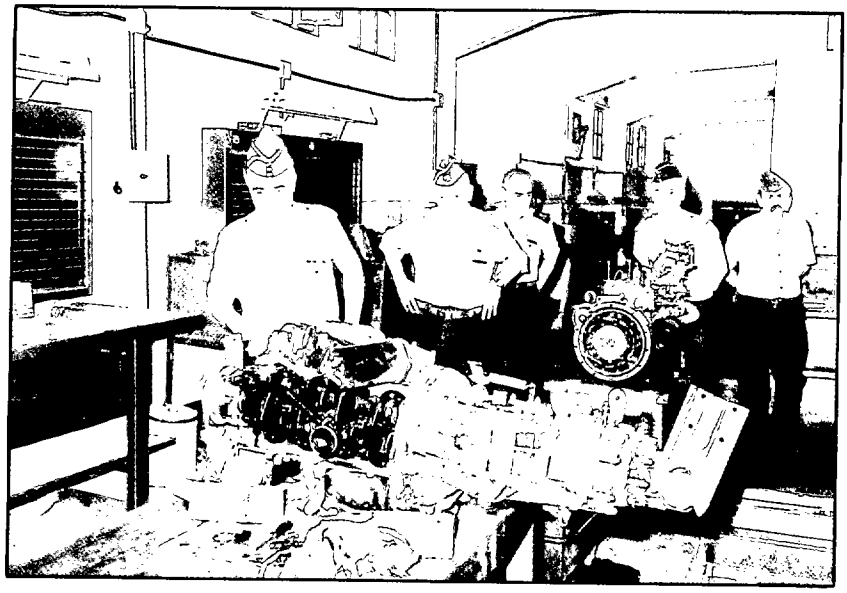
- *Correspondiendo:*
  - *El de Unidad al Ala 46.*
  - *Los de individuales a:*
    - *Comandante (EA) D. FRANCISCO J. ALMAGRO GONZALEZ, Oficial de Seguridad de Vuelo del Ala Mixta 46.*
    - *Comandante (EA) D. JESUS M. MARRONE RAMIREZ, Oficial de Seguridad de Vuelo del Ala 22.*
    - *Capitán (EA) D. JOSE M. GARCIA AGUAYO, Oficial de Seguridad de Vuelo del 802 Escuadrón del SAR.*
    - *Sargento Primero (MA) D. ROSENDO GOMEZ MARIN, Mecánico de la Sección de Contraincendios de la A.G.A.*

VISITA DEL GENERAL JEFE DEL MAMAT AL AERODROMO MILITAR DE TABLADA. Durante los días 21 y 22 del pasado mes de junio, el General Jefe del Mando de Material, don Emilio Recuenco Caraballo, visitó las Unidades de dicho Mando ubicadas en el Aeródromo Militar de Tablada (Maestranza Aérea, Escuadrón Logístico de Automóviles y Escuadrilla Logística de Defensa Química y Contra Incendios de Sevilla).

A su llegada fue recibido por el Teniente General Jefe del MATAC, General Jefe del Sector Aéreo de Sevilla, General Jefe del EM/MATAC, Coronel Jefe del Aeródromo Militar de Tablada y Primeros Jefes de las Unidades del MAMAT en Sevilla.

En dicha visita, el Teniente General Recuenco venía acompañado del General Segundo Jefe del MAMAT, General Director de Mantenimiento, General Director de Servicios de Personal y General Director de Abastecimiento.

Los componentes de la Comisión visitaron el día 21 la Escuadrilla Logística de Defensa Química y Contra Incendios y el Escuadrón Logístico de Automóviles de Sevilla, donde por sus respectivos Jefes les fue expuesto el Plan de Actividades del presente año, así como los problemas encontrados en el desarrollo del mismo.



El mismo día 21 se desarrollaron en la Maestranza Aérea de Sevilla, reuniones de trabajo presididas por el General Director de Abastecimiento y por el General Director de Mantenimiento.

El día 22 y presidido por el General Jefe del Mando de Material, hubo una reunión donde se resumió, por el Jefe de la Maestranza, el Plan de Necesidades de la misma y su problemática.

Seguidamente se procedió al recorrido de cada una de las Dependencias y Talleres. La comisión prestó especial interés al nuevo Taller de Motores, Taller de Neumática, nuevo emplazamiento del Taller de Aviónica y edificios afectados por la Autovía de Circunvalación.

TROFEO DE SEGURIDAD EN EL MANEJO Y MANTENIMIENTO DE LAS ARMAS DE FUEGO. El pasado día 28 de junio tuvo lugar en el Cuartel General del Aire, el acto de entrega del I Trofeo de "Seguridad en el manejo y mantenimiento de las armas de fuego", creado recientemente por el Estado Mayor del Aire para estimular al personal que interviene de una forma directa o indirecta en la instrucción entretenimiento, mantenimiento y uso de las armas de fuego, como parte del programa preventivo de accidentes.

El General don Benjamín Michavila, que presidió el acto en nombre del JEMA, exhortó a los premiados, a los presentes y "a todos los miembros y Unidades del Ejército del Aire, para los que la seguridad en el manejo de las armas de fuego constituye una preocupación constante y que con su callada labor contribuyen a elevar cada día el nivel de seguridad, para alcanzar la meta de «cero accidentes» que nos hemos propuesto".

A continuación se procedió a la entrega de los trofeos a las Unidades y personal siguiente:

— Centro de Adiestramiento de Seguridad y Defensa del Ejército del Aire. Recogió el premio el Coronel Jefe del Centro, don Faustino Aguilar Peralta.

— Teniente (EEOAA) don José María Rojano Gil (Polígono de Bárdenas).

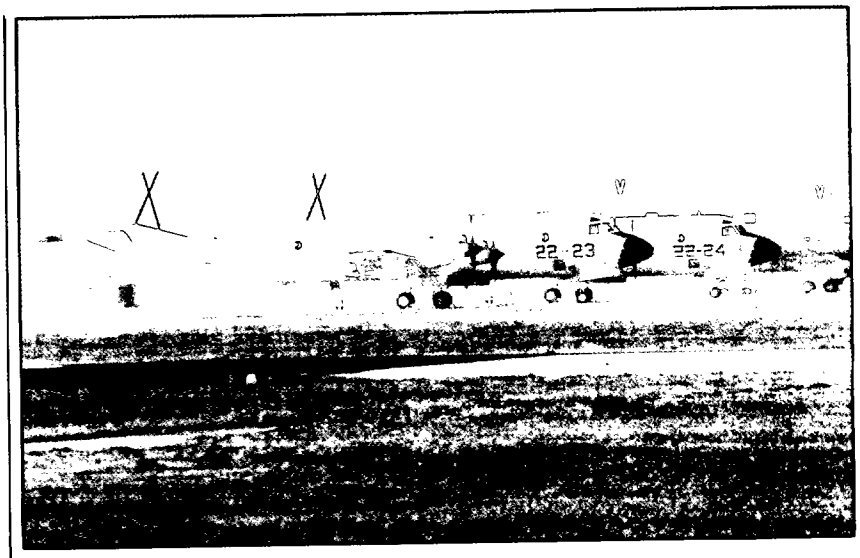
— Teniente (EEOTS) don José Vela Díaz.

— Cabo 1.º (TS) don Daniel Martínez Conesa. De la EZAPAC de Alcantarilla.

Finalmente el Coronel Aguilar agradeció en nombre de los premiados, la concesión de dichos trofeos.

PARTICIPACION DEL ALA 22 EN LAS MANIOBRAS OTAN "SHARP SPEAR 89". Para participar en las maniobras NATO "SHARP SPEAR 89", un destacamento del Ala 22 compuesto por dos tripulaciones, un equipo de mantenimiento (47 hombres en total) y dos aviones P.3-A, se desplazaron a la Base de Valkenburg (Holanda) entre los días 7 al 21 de septiembre.

"SHARP SPEAR 89", es un ejercicio NATO, tipo LIVEX, planeado por CINCHAN, SACLANT y SACEUR, y cuyo objetivo es demostrar y mejorar la capacidad y efectividad de las fuerzas NATO, incluyendo los Cuarteles Generales, en todas las operaciones marítimas relativas a la recuperación y mantenimiento del control de las aguas continentales durante períodos de crisis, tensión y hostilidades. El área de ejercicios estaba definida por el mar Báltico, las entradas al Báltico (Sound, Kattegat y Skagerrat), Mar del Norte y las aguas alrededor de las Islas Británicas entre 45°N y 65°N, donde la profundidad de las aguas es menor de 200 metros. En el ejercicio han participado 10 países con más de 120 barcos, proporcionándose un total de 1.700 horas de Patrulla Marítima, principalmente en operaciones de Apoyo Directo a las Fuerzas Navales, tanto del bando Azul como del Naranja.



Las tripulaciones españolas realizaron un total de 11 misiones (dos de ellas para el bando Naranja) con más de 85 horas de vuelo, estando bajo Control Operativo de COMAIREASTLANT, pero conservando las autoridades españolas el Mando Operativo. El ejercicio ha supuesto, en definitiva, un reto para la capacidad operativa del Ala 22, a la vez que un magnífico entrenamiento para sus tripulaciones.

HOMENAJE AL EJERCITO DEL AIRE EN VILLATOBAS. El día 13 de septiembre, coincidiendo con las fiestas en honor de nuestro Padre Jesús Nazareno, se llevó a cabo en el pueblo de Villatobas, un homenaje a los Caídos del Ejército del Aire.

Este acto, que por segundo año consecutivo se celebra frente al monumento erigido en la citada localidad al Ejército del Aire, sirvió para dar mayor realce a las fiestas patronales y estrechar los tradicionales lazos de amistad existentes entre el pueblo de Villatobas y el Escuadrón de Vigilancia Aérea número 2.

El Ejército del Aire participó con la Escuadra de Gastadores, Banda y Música del MACOM, la Escuadrilla de Tropas del EVA número 2 y la Patrulla Paracaidista (PAPEA).

Durante la ejecución del acto pronunciaron sendas alocuciones el Alcalde de Villatobas, don Jerónimo Perea Navarro, y el Coronel Jefe del Ala de Alerta y Control, don José Castelló López, siendo de destacar que la corona de laurel fue llevada hasta el monumento por la Reina de las Fiestas, Srta. Raquel Ramírez Fernández, y un miembro de la PAPEA.

DESDE EL CIELO CONTRA EL FUEGO. Así reza un monolito, que construido con piedra de las cuatro provincias gallegas y con una llama alegórica, recuerda el accidente que tuvo lugar en el mismo aeropuerto de Santiago de Compostela el día 9 de septiembre de 1988, en el que fallecieron los capitales don Pedro Alvarez de Sotomayor y Seoane y don Jesús Cembranos Díaz, el teniente don Carlos Santiago Remirez de Esparza y Figuerola-Ferreti y el sargento don Juan Carlos Muyo Romero del 43 Grupo de FF.AA. Este monolito erigido en las inmediaciones del Aeropuerto por el Correo Gallego, diario que se edita en el mismo Santiago de Compostela, es el homenaje a los hombres, que desde el cielo y con sacrificio muchas veces de sus propias vidas, combaten esa plaga que asola todas las regiones de España, pero principalmente Galicia, cada verano.

A este homenaje y para darle un carácter más institucional se sumó la Xunta gallega, quien erigió otro monolito muy próximo al anterior dedicado a los mismos hombres.

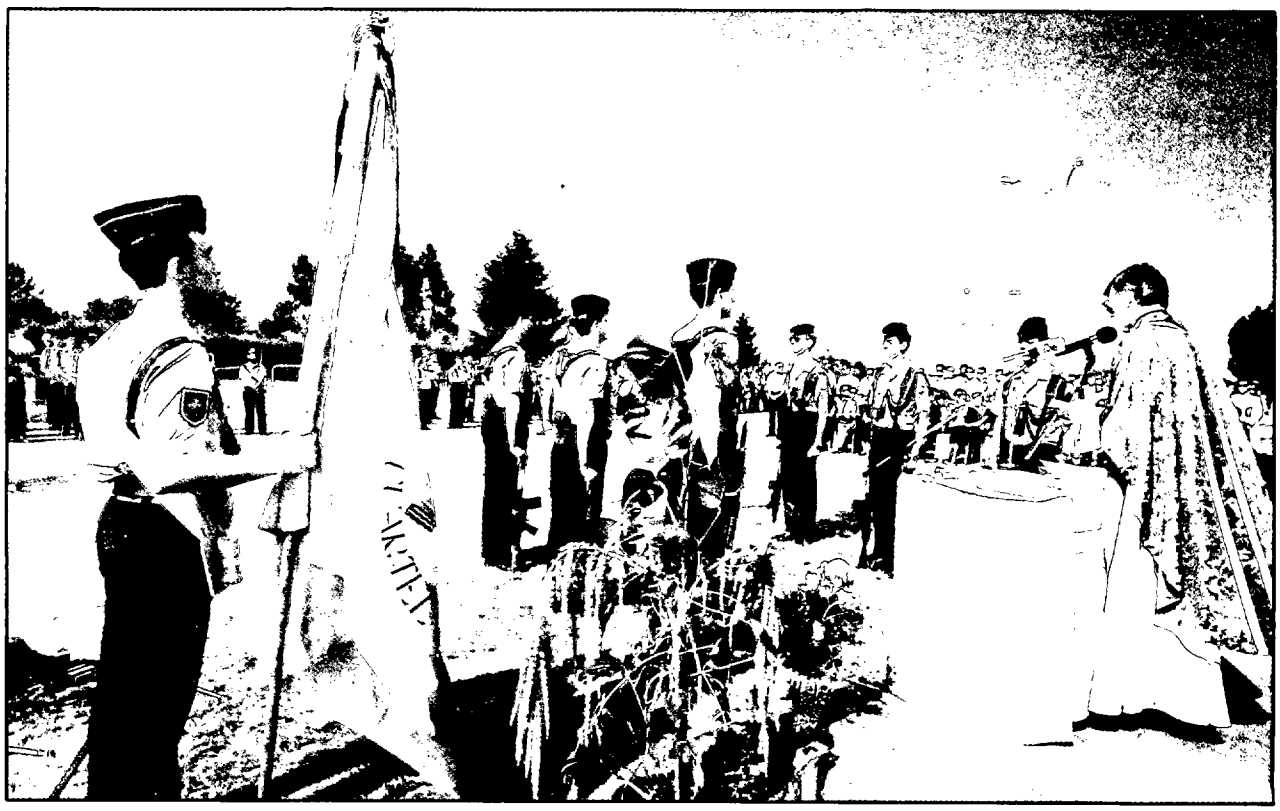
Los actos estuvieron presididos por el máximo representante de la Xunta, don Fernando Ignacio Rodríguez Laxe, y el Capitán General de la 1.ª Región Aérea y Jefe del Mando Aéreo de Combate don Gonzalo Gómez-Bayo.

Una misa, oficiada por el Vicario General de la Archidiócesis, con una homilía en la que se exaltó la memoria de los fallecidos, abría la jornada que fue densa y muy emotiva.

Después de la bendición de los monolitos, abrió la ronda de parlamentos el Director del rotativo el Correo Gallego, don José Manuel Rey Novoa, quien explicó la simbología del monolito y el por qué se erigió.

El General Gómez Bayo dio las gracias en nombre del Ejército del Aire por el homenaje que a su hombres se les ofrecía, cerrando el turno de palabras el Presidente de la Xunta de Galicia, quien tras exaltar la memoria de los fallecidos y elogiar la labor que el Ejército del Aire, que a través del 43 Grupo realiza en Galicia, condenó a aquellos que con su actividad ilícita, hacen que Galicia cada año se vea asolada por los incendios forestales.

A continuación, a las familias de los fallecidos se les impuso la Cruz del Mérito Aeronáutico, que a título póstumo les fue concedida, dándose lectura a la orden ministerial por la que se ascendía al empleo inmediato superior, a título honorario, a cada uno de éllos.



CONCIERTOS DE LA BANDA DE MUSICA DEL EJERCITO DEL AIRE EN LUXEMBURGO

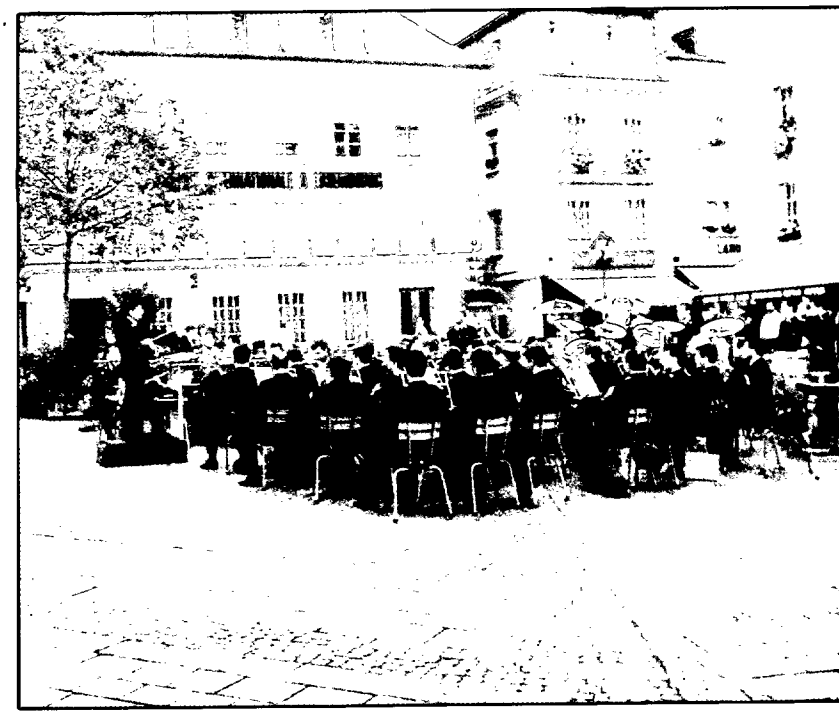
JAVIER MARCOS INGELMO,
Teniente de Aviación

CON gran éxito entre la población de Luxemburgo, y cariño de los residentes españoles en este pequeño país, actuó durante cuatro días, del 14 al 18 de septiembre, la Banda de Música del Ejército del Aire, formada por una selección de músicos pertenecientes a la Banda del MACOM, AGA y MACAN.

La iniciativa de esta participación correspondió a una invitación efectuada directamente por el Ayuntamiento de la ciudad de Luxemburgo y la Embajada de España, dentro de un programa de actividades culturales que desarrolla el gobierno de este país con las comunidades no autóctonas.

Eran las cuatro de la tarde cuando dos Hércules, procedentes de la Academia General del Aire, aterrizaban en el Aeropuerto de Luxemburgo. A su llegada fueron recibidos por el Embajador de España, Primer Secretario de la Embajada, diversos representantes del Ayuntamiento Luxemburgués y el Capitán Director de la Banda de Música del país anfitrión. Tras los saludos y presentación se procedió al traslado a los lugares de residencia preparados. Sin más dilación, el día 15 empezó a cumplirse el programa fijado para la Banda, que en términos generales se basaba en diversos actos culturales —visitas de museos, monumentos, recorridos turísticos por las distintas ciudades— y la realización de varios conciertos.

El primer concierto tuvo lugar el día 15 en la villa de Bourglinster. Un pequeño salón de actos sirvió como introducción para dar a conocer la variedad, riqueza y calidad de la música española —pasadobles, fragmentos de zarzuelas— y el alto nivel de los músicos que la interpretaban. A este concierto siguió un pasacalles por la ciudad, interpretando diversas piezas. Esta jornada se completó con un recorrido turístico por la localidad de Diekirch y su Museo Histórico, donde se puede estudiar la invasión de Luxemburgo por las tropas alemanas durante el período 1940 al 1944. Igualmente se visitó la villa de Vianden y su castillo.



Concierto en la ciudad de Diekirch.

El día 16, luciendo un sol espléndido impropio de un lugar donde la lluvia en forma de "chirimiri" es una constante, se procedió al traslado de la Banda de Música a Luxemburgo, donde tendría lugar un concierto en la Place d'Armes, zona de asueto y recreo de la población luxemburguesa. El recital se inició con un pasacalles por la principal calle peatonal, para acceder a la plaza donde, entre aplausos y grata sorpresa de los presentes, se interpretaron durante hora y media una variada y rica recopilación de fragmentos de zarzuelas y pasodobles. A petición de los asistentes, la Banda tuvo que repetir varios números y acabar con la archiconocida canción de "Viva España".

El domingo, día 17, se dieron dos conciertos. El primero en la zona peatonal de la ciudad de Diekirch, lugar de residencia de la Banda y, el segundo, en Dommeldange, en los jardines del Colegio Nouvelle. Finalizado este concierto, la Banda de Música al completo fue recibida en la Embajada de España por el Embajador, el Primer Secretario de Embajada, el Agregado Aéreo en Bruselas, Concejales del Ayuntamiento de Luxemburgo, así como diversas autoridades civiles y militares de la representación diplomática española.

Para concluir, cabe destacar el alto nivel exhibido por la Banda de Música del Ejército del Aire, reconocido por todos los que presenciaron los diversos conciertos y recogido en los medios de comunicación de Luxemburgo, y el grato recuerdo dejado entre la comunidad española.

NUTRIFAS 89. El día 27 de septiembre tuvo lugar en el recinto ferial de El Ferrol (La Coruña), la inauguración de la Feria sobre la Alimentación y Vestuario de las Fuerzas Armadas. Esta feria, inaugurada por el Capitán General de la Región Militar Noroeste, que ostentaba la representación del Secretario de Estado, presentaba por primera vez un stand del Ministerio de Defensa, en el que se exponían, distintos elementos de vestuario y alimentación utilizados por los tres ejércitos.

La feria quedaba completada con la exhibición, en distintos stands, de diversos productos alimenticios y servicios con destino tanto a las FAS como al público en general.

La feria, que permaneció abierta hasta el día 1 de octubre, ha sido considerada un éxito, tanto por los medios especializados como por los organizadores.

Paralelamente, en el Pazo de Mariñán (La Coruña), tuvo lugar el II Simposio Internacional de Nutrición Militar, en el que durante dos días se desarrolló un ciclo de conferencias sobre distintos temas relacionados con la Alimentación y las FAS.

Por parte del Ejército del Aire participaron: don Jesús M.ª Salas Larrazábal, General Inspector ingeniero aeronáutico, quien disertó sobre la Homologación en los Ejércitos; el Coronel de Sanidad don Vicente Pérez Ribelles, quien dio una conferencia sobre NUTRICION y DIETETICA; el Teniente Coronel don Rafael Balaguer Soler, Jefe del Laboratorio de Intendencia, quien habló sobre ORGANIZACION Y LOGISTICA EN EL E.A., y por último, el Teniente Coronel de Sanidad del Hospital del Aire en Madrid, don Antonio Méndez Martín, sobre VALORACION NUTRICIONAL DE LAS RADIACIONES DE EMERGENCIA DEL EJERCITO DEL AIRE.

La Feria y Simposio tendrán carácter bianual y se espera un notorio incremento de la presencia internacional, dado el interés que ha despertado, al ser la única de su género en el mundo.

EL CARDENAL DON ANGEL SUQUIA, PRESIDENTE DE LA CONFERENCIA EPISCOPAL, PRESIDIRA EN MADRID LA GRAN VIGILIA DE LA INMACULADA

YA se va acercando la fecha del 8 de diciembre en que toda España celebrará con gran entusiasmo la fiesta de la Inmaculada.

Conocida es la tradición y arraigo que esta fiesta ha tenido siempre en nuestro país, siglos antes incluso de su proclamación como dogma, hace ahora 135 años.

Por todos los puntos de nuestra geografía se hacen celebraciones especiales (novenas, peregrinaciones, ofrendas...) en honor de la Inmaculada. Algunas de ellas muestran una gran riqueza cultural y religiosa, fruto del enriquecimiento sucesivo a lo largo de los años.

Dentro de estas celebraciones, y con una tradición de casi medio siglo, se enmarcan las Vigilias de la Inmaculada que tienen lugar en la víspera de la fiesta. Es un acto que año tras año, va adquiriendo mayor difusión y aceptación popular, realizándose incluso en los lugares más recónditos y con una asistencia masiva de fieles.

La Gran Vigilia de la Inmaculada reúne cada año, en numerosas ciudades de España e Hispanoamérica, a miles de personas. Cuenta este acto con un rasgo que le da un especial carácter como es el que sólo asistan hombres y jóvenes que, por única vez en el año, rinden público homenaje dedicado a la Mujer por excelencia.

En esta edición los organizadores, en su mayoría jóvenes, prolongando las consignas del Papa en el encuentro de Santiago, quieren impulsar la participación de los laicos en la vida de la Iglesia, sobre todo en la labor personal de llevar el Evangelio, como vida y testimonio, a los ambientes específicos del seglar como la familia, el estudio, el mundo laboral, la cultura, diversión, etc.

Para muchos de los asistentes el acto puede suponer un relanzamiento o una iniciación en dichos trabajos apostólicos y con ello un descubrimiento que ayude a dar ilusión y sentido a sus vidas. Ya su Santidad ha mostrado creciente inquietud ante estos problemas y, como en años anteriores, ha enviado una bendición apostólica especial para todos los organizadores y asistentes a esta Gran Vigilia.

En Madrid las Vigilias tendrán lugar el día 7 de diciembre a las 10 de la noche en las Basílicas de Nuestra Señora de la Merced (c/. General Moscardó, núm. 23), y de Jesús de Medinaceli (Pl. de Jesús, núm. 2), simultáneamente. Intervendrán los seglares D. Abelardo de Armas, en la primera de las Basílicas, y D. Mariano del Hoyo, en la segunda de ellas. El acto terminará con la Santa Misa concelebrada y presidida por el Cardenal Don Angel Suquía, Arzobispo de Madrid y por el Obispo Auxiliar de Madrid, Don Javier Martínez, respectivamente.

Alianza Atlántica/Pacto de Varsovia

NEGOCIACIONES CFE

Las relaciones entre la OTAN y el Pacto de Varsovia tienen actualmente dos componentes principales, uno de ellos son las relaciones directas entre las Estados Unidos y la Unión Soviética, y el otro son las negociaciones sobre Fuerzas Convencionales en Europa (CFE) que se están desarrollando en Viena. Respecto a estas últimas los aliados han presentado, el 21 de septiembre, una segunda serie de propuestas, de acuerdo con los compromisos tomados en la Cumbre de Bruselas del 30 de mayo último.

Las nuevas propuestas occidentales se refieren a cuatro aspectos específicos: el intercambio de información, medidas de estabilización, medidas de verificación y medidas de no-circunvención.

Respecto al intercambio de información cada país tendría que proporcionar la referente a la estructura y situación de sus fuerzas, hasta el nivel batallón, en las cinco categorías de armamentos actualmente en discusión.

En cuanto a las medidas de estabilización cada país debería notificar movilizaciones superiores a 40.000 hombres, con 42 días de antelación, o el movimiento o concentración de tropas si implican más de 600 carros, 400 piezas de artillería o 1.200 vehículos blindados de transporte. Asimismo, la amplitud de las maniobras se verá limitada a 40.000 hombres y 800 carros de combate.

Las medidas de verificación se dirigirían al control de la información proporcionada, a la destrucción del armamento acordado y al buen cumplimiento del Tratado.

En virtud de las medidas de no-circunvención, cada país signatario del acuerdo podría retirarse del mismo en caso de acontecimientos extraordinarios, o si otro Estado actuaba de manera contraria al Tratado.

Por parte del Pacto de Varsovia, una contrapropuesta referente a las cifras de aviones y helicópteros ha sido presentada el día 28 de septiembre. Según ésta, los países del Pacto estarían dispuestos a limitar a 4.700 el número de aviones de combate ofensivos, en vez del techo de 5.700 propuestos por los aliados. En cuanto a los helicópteros de combate se acepta el mismo techo de la OTAN: 1.900 para cada lado. Sigue pendiente, sin embargo, el problema de los aviones de combate calificados de "defensivos" por el Pacto de Varsovia, y que éste no quiere ver incluidos en las negociaciones.

ESTADOS UNIDOS Y LA UNION SOVIETICA

El día 29 de septiembre, con una reunión entre los dos jefes de negociación, Sres. Burt y Nazarkine, se reanudaron las negociaciones sobre armamento nuclear estratégico (START) entre Estados Unidos y la Unión Soviética. El Secretario de Estado norteamericano, James Baker, ya había anunciado que Estados Unidos renunciaba a su oposición a los misiles balísticos móviles. Este cambio de opinión podría estar originado por la voluntad del Congreso americano de financiar un programa destinado a dar movilidad a sus misiles intercontinentales MX y Midgetman. La Unión Soviética posee ya dos tipos de misiles intercontinentales móviles, el SS-24 y el SS-25, y por supuesto es favorable a la admisión de los mismos entre el armamento que pudiera ser autorizado por las negociaciones START.

Después de dos días de negociaciones entre el Secretario de Estado norteamericano y el Ministro soviético de Asuntos Exteriores durante la visita de este último a Estados Unidos, Chevarnadze anunció que la Unión Soviética estaba decidida a desmantelar el polémico radar de Krasnoyarsk (solicitado por Estados Unidos, por violar el Tratado ABM), y renunciar a ligar la firma de un hipotético Tratado START, con la conclusión de otro, sobre la defensa espacial (iniciativa SDI norteamericana), eliminando así unos importantes obstáculos en las negociaciones NST (Nuclear and Space Talks) de Ginebra.

Respecto al control de los ensayos nucleares, James Baker ha aceptado una proposición soviética, según la cual, cada una de las dos superpotencias escogería el método que prefiriera para controlar los ensayos nucleares del otro. Estados Unidos prefiere el método CORTEX, que implica la colocación de un instrumento cerca de los polígonos de ensayos nucleares, y la Unión Soviética prefiere una variedad del método sísmico, mediante instrumentos colocados a una mayor distancia de los puntos previstos de detonación.

Más recientemente el general Omelitchev, Primer Vicejefe del Estado Mayor de las Fuerzas Armadas, ha declarado que Moscú espera que Estados Unidos abandone el despliegue de radares en Groenlandia y Gran Bretaña, en compensación a la decisión soviética de desmantelar el radar de alerta temprana de Krasnoyarsk.

RELEVO EN EL COMITE MILITAR DE LA OTAN

El 28 de septiembre, el general alemán Wolfgang Altenburg, acabó su mandato de tres años como Presidente del Comité Militar de la OTAN, y fue relevado en el cargo por el general Vigleik Eide, del Ejército noruego.

LA REDUCCION DE FUERZAS SOVIETICAS

En diciembre de 1988 el presidente Gorbachov anunció la decisión soviética de reducir unilateralmente sus

fuerzas armadas, en el curso de los años 1989-90, en 500.000 hombres, 10.000 carros de combate y 800 aviones. Según ha declarado recientemente al diario Izvestia el ministro de Defensa de la Unión Soviética, Dimitri Yazov, a lo largo de este año las reducciones ya efectuadas alcanzan a 148.900 hombres, 6.680 carros de combate, 1.070 piezas de artillería, 59 aviones de combate y 40 unidades navales.

POTENCIA MILITAR SOVIETICA

Según la evaluación contenida en la edición de 1989 del "Soviet Military Power", publicada por el Pentágono y aparecida recientemente, la Unión Soviética ha continuado modernizando sus fuerzas terrestres y principalmente, por el momento, en cuanto a la producción de carros se refiere. Según el informe, los nuevos modelos como el T-64, T-72 y T-80 están siendo introducidos "en tales cantidades, que en menos de dos años, habrán más que compensado las reducciones de carros de combate en Europa del Este, anunciadas por los soviéticos".

Para el Pentágono, la característica más notable de la potencia militar soviética actual es el extraordinario impulso dado a la modernización de sus fuerzas nucleares estratégicas ofensivas. El informe del Pentágono cita en particular el despliegue de los nuevos ICBM SS-18 Mod 5 (con "por lo menos 10 cabezas nucleares cada uno"), el despliegue de aproximadamente 170 misiles móviles (sobre camiones) SS-25 y de 18 misiles móviles SS-24 (sobre raíles y con 10 cabezas nucleares), el aumento de las fuerzas de misiles balísticos estratégicos submarinos (SLBM), gracias a los nuevos seis submarinos Typhon y de la clase Delta IV, y el despliegue de nuevas unidades operativas de bombarderos Bear H y Blackjack.

PRESUPUESTO DE DEFENSA SOVIETICO

El pasado 25 de septiembre, en la apertura de la segunda sesión del Soviet Supremo, el ministro de Finanzas, Valentin Pavlov, que presentó la propuesta de presupuesto, calificó el problema económico del país, como crítico. En el presupuesto para 1990 se prevé una reducción del 8% en los gastos militares.

El plan del Gobierno recortaría estos gastos de 77.300 millones de rublos (119.000 millones de dólares) a 70.900 millones (109.00 millones de dólares). Este plan entra dentro del marco de la decisión tomada por los diputados del Congreso del Pueblo de recortar los gastos militares en el 14% para 1991.

Actualmente el esfuerzo de defensa soviético representa el 15,6% del presupuesto total de 1989 y, según la propuesta efectuada, pasará a ser del 14,5% del presupuesto total en 1990.

DESTRUCCION DE UN MISIL MX EN VUELO

Un misil estratégico norteamericano MX, armado con cabezas de ejercicio, ha sido destruido en vuelo a los pocos minutos de su lanzamiento por los técnicos encargados de su seguimiento desde la Base Aérea de Vandenberg (Estados Unidos), después de haberse comprobado fallos en su funcionamiento. Se trataba del primer disparo operativo de pruebas de este misil. Estaba dotado de nueve falsas ojivas (de ejercicio) destinadas a alcanzar diferentes objetivos a 6.700 kilómetros, desde el punto de lanzamiento.

PROGRAMAS CONJUNTOS DE ARMAMENTO DE LA OTAN

Los vientos que corren actualmente no son favorables para los programas de armamento a desarrollar en común por las naciones miembros de la OTAN. Después de la reciente retirada de Alemania Federal del Programa ASRAAM, el ministro de Defensa británico declaró, el 29 de septiembre, la retirada de su país del proyecto multinacional para construir una nueva fragata OTAN para los años 90. El ministro declaró que la retirada de este Programa (de un valor de 13.000 millones de dólares) estaba motivada por las escasas perspectivas de conseguir un diseño común para estas fragatas y porque no se estaba cumpliendo el calendario previsto. A los pocos días de producirse la retirada británica, se ha producido la de Francia e Italia, con lo que actualmente sólo permanecen en el programa de la fragata de los 90: Estados Unidos, Holanda y España.

EXODO DE ALEMANES DE LA REPUBLICA DEMOCRATICA ALEMANA

Mientras la República Democrática Alemana celebraba el 40 aniversario de su creación, más de 7.000 de sus ciudadanos abandonaban Praga en 8 convoyes ferroviarios, para refugiarse en Alemania Federal. En lo que va de año se calcula que entre 100.000 y 150.000 alemanes del Este (dependiendo de cifras oficiales o contando pasos ilegales de fronteras) se han trasladado a la República Federal de Alemania.

LOS CONCEPTOS EXPUESTOS EN LOS TRABAJOS PUBLICADOS EN ESTA REVISTA REPRESENTAN LA OPINION PERSONAL DE SUS AUTORES

¿sabías que...?

...una vez creado el Cuerpo Militar de Intervención de la Defensa, definidas sus funciones y determinada su estructura básica, se ha establecido la organización periférica básica de la Intervención General de la Defensa?

...esta organización abarca siete Intervenciones Delegadas Territoriales de la Defensa con Jefaturas en Madrid, Sevilla, Valencia, Barcelona, Burgos, La Coruña y Santa Cruz de Tenerife, que a su vez comprenden Intervenciones Delegadas destacadas en cada una de las provincias que comprende la correspondiente Región Militar? (BOD. número 184, de 25-IX-89).

* * *

...la diferente estructura básica que actualmente poseen los Ejércitos aconseja elaborar una norma que permita establecer una estructura similar en lo esencial sin que sea excluyente de la incorporación en la estructura de cada Ejército, de aquellos órganos que en virtud de sus peculiaridades o ámbito específico de actuación se estimen necesarios?

...la estructura básica de cada Ejército permanece igual a como estaba: Cuartel General, la Fuerza y el Apoyo a la Fuerza?

...el Cuartel General estará compuesto por los órganos: Estado Mayor, Dirección de Asuntos Económicos y Dirección de Servicios Técnicos, aunque cada Cuartel General podrá contar con órganos técnicos de asesoramiento e inspección, dependientes directamente del Jefe del Estado Mayor?

...la Dirección de Servicios Técnicos será el órgano responsable, en el ámbito de su respectivo Ejército, de la dirección, coordinación y, en su caso, la ejecución en materia de informática, estadística, investigación militar operativa, cartografía, psicología y publicaciones?

...los órganos de los Cuarteles Generales que desarrollen cometidos en materia cultural y de protocolo, dependerán funcionalmente de la Dirección General de Relaciones Informativas y Sociales de la Defensa, a la que corresponderá la dirección de las actuaciones en materia de comunicación social?

...se establecen las siguientes dependencias funcionales que, en su caso, se harán efectivas a través de los correspondientes Mandos o Jefaturas: Asesoría Jurídica, de la Asesoría Jurídica General de la Defensa: Dirección de Asuntos Económicos, de la Dirección General de Asuntos Económicos; Dirección de Servicios Técnicos, de la Secretaría General Técnica; los Servicios Generales de la Dirección General de Servicios; el Mando o Jefatura de Personal, en materias de gestión de personal, de asistencia al mismo y de sanidad, de la Dirección General de Personal; el Mando o Jefatura de Personal, en materia de enseñanza, de la Dirección General de Enseñanza; el Mando o Jefatura del Apoyo Logístico, en materias de mantenimiento, abastecimiento, transportes, adquisiciones y sistemas, de la Dirección General de Armamento y Material; el Mando o Jefatura del Apoyo Logístico, en materia de infraestructura, de la Dirección General de Infraestructura?

...además existen: una disposición transitoria, otra derogatoria y dos disposiciones finales, por las que el Ministro de Defensa en el plazo máximo de seis meses, a partir del 1.º de enero de 1990, fecha de entrada en vigor del R.D., dictará las disposiciones de desarrollo del mismo? (R.D. 1207/89; BOD. número 198).

* * *

...se ha modificado el artículo 7.º, sobre la composición del Consejo Rector, del reglamento del Patronato de "Nuestra Señora de Loreto" para huérfanos del personal militar y civil funcionario, dependiente del Ejército del Aire, en el sentido de que el presidente será un general del Ejército del Aire? (O.M. número 69/89; BOD. número 184).

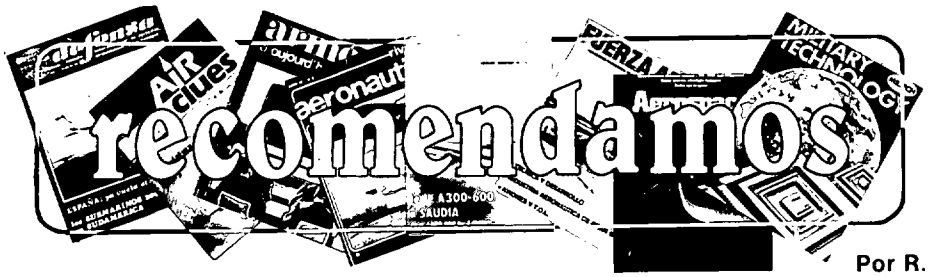
* * *

...el ISFAS ha establecido un sistema de auxilios económicos destinados a subvenir los gastos ocasionados por la atención de aquellas personas que, como consecuencia del menscabo físico y psíquico, estén impedidas para el desarrollo de su vida diaria, precisando para ello la asistencia de terceros, siempre que carezcan de recursos económicos para afrontarlos? (Instrucción número 68/89; BOD. número 181).

* * *

...se han establecido nuevas condiciones y pruebas a superar para el ingreso en los centros docentes militares de formación de grado superior, en el sentido de que además de las establecidas, se valorará el expediente académico, estimando las puntuaciones obtenidas en BUP, COU, prueba de aptitud de acceso a la Universidad y los estudios universitarios que se determinen con el baremo y fórmula que se establezca? (R.D. 1180/89; BOD. número 190)?

...se han aprobado las normas, el cuadro médico de exclusiones y ejercicios físicos por los que han de regirse los procesos selectivos para ingreso en los centros docentes militares de formación de grado superior? (Orden 75/89; BOD. número 194).



Por R.S.P.

PLAN ARMÉES 2000

J. P. Chevènement

ARMÉES D'AUJOURD'HUI - NUM. 142 - Agosto 1989

LAS FAS QUE NECESITAMOS

Ramón Salas Larrazábal

REVISTA ESPAÑOLA DE DEFENSA - Año 2 - NUM. 1 - Septiembre 1989

Vamos a comentar conjuntamente dos trabajos que fueron escritos en los mismos días y que guardan entre sí una similitud más que notable. Es muy de resaltar el paralelismo de ambos enfoques sobre lo que deben ser las Fuerzas Armadas del futuro.

En el primero de ellos, el Ministro de Defensa francés, J. P. Chevènement, hace un bosquejo del Plan de Organización de las Fuerzas Armadas francesas para el año 2000 y, en el segundo, esboza un planteamiento similar el General Salas Larrazábal, respecto a las Fuerzas Armadas españolas.

Las dos personalidades coinciden en la necesidad de realzar la importancia del aspecto operativo de las fuerzas, que habrán de ser polivalentes y, en el caso de España, con preponderancia del componente aéreo.

Por otro lado, ambos Jefes buscan la simplificación orgánica del instrumento militar. El Ministro de Defensa francés va a reducir las 6 Regiones Militares de Tierra; 4 Regiones aéreas; 3 Regiones Marítimas y 6 de Gendarmería, a tan sólo 3 Regiones Militares: la del Nordeste, la Atlántica y la Mediterránea.

Salas Larrazábal, por su parte, preconiza la desaparición de las actuales Regiones Militares y Aéreas, así como la de las Zonas Marítimas, para que sean sustituidas por sólo 4 Regiones de Defensa.

Examina también Salas las cuestiones de la reducción del contingente en filas, la del ejército profesional y la de los mandos polivalentes, enmarcadas todas ellas en la situación geopolítica, estratética y militar de España.

Recomendamos cotejar estas prognosis militares de futuro inmediato, para comprobar la peculiar identidad de puntos de vista en lo esencial de ambos proyectos.

SKYSHIP 600-ATAL: LA SENTINELLE DES FESTIVITÉS

AEROSPATIALE - NUMERO 62 - Septiembre 1989

Un avión volando a menos de 150 m. de altitud, podía penetrar sobre París y dar pasadas. No se podía evitar a menos de tener un avión AWACS permanente sobre la ciudad. A partir de ahora esto ya no será posible. Con motivo de la reunión de los países más industrializados, que tuvo lugar del 10 al 23 del pasado mes de julio, un dirigible efectuó la protección de las personalidades por medio del sistema ATAL, que es el que se describe en este artículo.

Se trata de un sistema aerotransportado de vigilancia a distancia, que detecta todo movimiento sospechoso, tanto en el aire, como en tierra y lo comunica en tiempo real a cinco estaciones terrestres.

En el artículo se hace referencia a la gran efectividad del sistema y a la precisión de sus cámaras fotográficas diurna y nocturna, de la nueva generación.

Este sistema de detección, además de su gran efectividad, es limpio y cómodo para las grandes ciudades y puede ser de extraordinaria utilidad en la lucha contra los incendios forestales.

BOMBER FORCES MISSIONS AND EQUIPMENT

Bill Sweetman y Robert Salvy

INTERNATIONAL DEFENSE REVIEW - NUM. 2 - Agosto 1989

A mediados de los años 50 eran minoría los comentaristas aeronáuticos que se rebelaron contra la idea generalizada de que la aparición del misil, suponía indefectiblemente, la muerte de los aviones de bombardeo tripulados.

Algunos de los que más enérgicamente vaticinaron, en aquellos días, la supervivencia del avión tripulado en el subsiguiente cuarto de siglo, fueron —hay que reconocerlo— redactores de REVISTA DE AERONAUTICA Y ASTRONAUTICA.

Hoy, treinta años más tarde, dos de los más afamados especialistas en estos temas, nos describen los grandes aviones de bombardeo que están en servicio y, sobre todo, los que están en vías de desarrollo, especificando sus características, armamento, equipos y misiones.

Bill Sweetman pormenoriza los bombarderos de los Estados Unidos y, en especial, el B-2. A continuación hace lo mismo con los aviones de bombardeo soviéticos "Backfire", "Bear-H" y "Blackjack" y expone una curiosa teoría sobre el motivo de que la URSS continúe con el desarrollo de este último.

Robert Salvy, por su parte, nos describe la Fuerza de Bombardeo Estratégico francesa, que es la única de que dispone la Europa Occidental.

HACIA UN MUNDO DISTINTO

Carlos Miranda y Elio

REVISTA ESPAÑOLA DE DEFENSA - Julio/Agosto 1989

El diplomático de carrera Don Carlos Miranda es, desde 1986, Director General de Asuntos Internacionales y Desarme, en el Ministerio de Asuntos Exteriores.

Pocas personas hay, por tanto, en España, tan calificadas para glosar, como él lo hace en este artículo, la última Cumbre Atlántica, que tuvo lugar el pasado mes de mayo y que, en su opinión, constituyó un éxito.

Basa su optimismo en las resoluciones que se tomaron sobre el aplazamiento de negociaciones tales como las de las SNF, o el FOTL (misil sustitutivo del **Lance**) hasta que se llegue a un acuerdo sobre armamento convencional que, a su entender, es prioritario dada la superioridad de la URSS en este campo.

Otros motivos de optimismo son los que recoge la Declaración, en el "Concepto Global Aliado", sobre la evolución que están experimentando los países del Este.

Preconiza Miranda la consolidación de la UEO, así como la homogeneidad e identidad de Europa en materia de seguridad, para que no sean las dos superpotencias las que diseñen el futuro del Mundo, sin tener en cuenta a Europa.

SEMBLANZAS

EMILIO HERRERA ALONSO, Coronel del Arma de Aviación

S.A.R. DON ALFONSO DE ORLEANS Y BORBON (1886 - 1975)

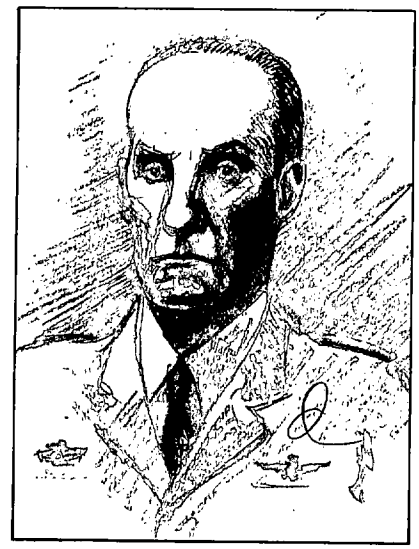
BIZNIETO de Fernando VII, nieto de Isabel II y primo carnal de Alfonso XIII, nació don Alfonso de Orleans y Borbón en la capital de España, el 12 de noviembre de 1886.

Ingresó en la Academia de Infantería en 1906, siendo promovido a 2º teniente tres años más tarde. En 1910 se hizo piloto de aeroplano en Francia, siéndole reconocido el título, con el nº 2, en España. Participó con su Regimiento —Africa nº 68— en la campaña del Kert en 1911, acreditando su valor en la conquista de la loma de Tauriat Zag, y distinguiéndose en las operaciones de Beni Bu Gafar y Beni Sidel.

Obtuvo el título de piloto militar en Cuatro Vientos, aquel mismo año, formando parte del primer curso del que, con Loygorry, fue profesor, y en 1912, en un viaje a Alemania para asistir a un certamen aeronáutico, adquirió en la casa **Carbonit** dos bombas de aviación y un visor de bombardeo que sirvieron de modelo para la fabricación en el Taller de Precisión de Artillería de Madrid, de una serie de bombas y una docena de visores que serían empleados en Marruecos.

En Viena, en 1913, efectuó los vuelos de recepción de cinco biplanos **Lohner**, y aquel mismo año, formando parte de la Escuadrilla expedicionaria, marchó a Tetuán, realizando el 2 de noviembre el primer vuelo de guerra, reconociendo los puestos enemigos de Monte Negrón, Condesa, Ben Karrik y Rincón (El Medik). El día 29, acompañado por el coronel Vives, voló sobre territorio enemigo durante una hora y media, de Tetuán a Arcila.

Fue profesor de vuelo en Cuatro Vientos en 1915, y poco después marchó a Berna, como agregado militar a la Legación de España, realizando desde allí frecuentes viajes a los distintos frentes de Europa, observando y aprendiendo las nuevas tácticas aéreas de los beligerantes. Acabada la guerra, estuvo agregado en Inglaterra a una unidad de caza de la R.A.F., realizando el correspondiente curso, y el año siguiente, en Los Alcázares, dirigió el 1º de caza que en España se desarrolló, logrando que los alumnos, a los diez días de comenzado, efectuaran el "looping" en formación. Con aquella promoción se formó la 1ª escuadrilla de caza, dotada con biplanos **Martinsyde**, que en 1923 actuaría en Marruecos.



En septiembre de 1925 marcharía por tercera vez a luchar a Marruecos, esta vez al frente del Grupo **Fokker** que, encuadrado en la 3ª Escuadra, participó brillantemente en las operaciones de la bahía de Alhucemas, tanto en el desembarco como en la posterior ampliación de la cabeza de playa.

Al ascender a comandante a finales de aquel año, fue nombrado Director de la Escuela de Tiro y Bombardeo de Los Alcázares, y, más tarde, Director Jefe de Instrucción de la Aviación Militar. Al proclamarse la República en abril de 1931, acompañó al destierro a don Alfonso, siendo dado de baja en el Ejército y confiscados su bienes. Se estableció en Estados Unidos y se colocó, de incógnito, como obrero en la fábrica Ford en la que fue ascendiendo hasta llegar a Jefe de Publicidad y Ventas, y en Budapest le sorprendió, en un viaje de trabajo, el alzamiento de julio de 1936, dirigiéndose inmediatamente a la zona nacional donde no pudo incorporarse por no permitirlo el general Mola, marchando a Londres a trabajar para la causa nacional.

Al morir en el frente Sur su hijo Alonso, piloto de los Romeo 37, se le permitió incorporarse a la Aviación Hispana en la que a lo largo de la guerra mandó sucesivamente, el Grupo de bombardeo 5-G-28, de **Savoia 81**, y la 1ª Brigada Aérea —ya teniente coronel—, luchando en los frentes del Norte, Aragón y Levante, realizando 189 servicios de guerra. En 1939 fue designado Jefe de la 2ª Brigada Aérea y al ascender a coronel, en 1940, recibió el mando de la Región Aérea del Estrecho, desempeñándolo, hasta 1945 en que pasaría a la situación de reserva, fijando su residencia en Sanlúcar de Barrameda desde donde, dos veces a la semana, iría a Jerez de la Frontera a volar, ya que lo hizo hasta pocas semanas antes de su muerte, siendo el único caso en la Historia de un aviador que volara durante 65 años.

En 1968 le fue condedida la Medalla Aérea, siendo consecuentemente ascendido a Teniente General con la misma fecha. A punto de cumplir los 89 años de edad, murió el 6 de agosto de 1975, en Sanlúcar de Barrameda, aquel gran aviador español, recto, afable y caballeroso, de muy alto sentido del deber y de la lealtad, del que Alexis Carrel diría: **"Es la persona más admirable que he conocido".** ■

la aviación en el cine

VICTOR MARINERO

Como en tantas ocasiones su nombre artístico no coincide con el auténtico. En este caso, Spangler Arlington Brough. Nacido en Filley, Nebraska (EE.UU.), su padre era médico rural. Seguramente esta circunstancia llevó al hijo —después de estudiar en colegios del entorno nativo y de Los Angeles— hacia la facultad de medicina. Sin embargo, su auténtica inclinación artística le hizo variar de rumbo. Y después de intentar suerte con la música (y en la radio, como locutor) se decidió definitivamente por la interpretación. Cuando aún formaba parte de una compañía estudiantil, fue descubierto por un "cazatalentos" de la Metro-Goldwin-Mayer. A partir de su primera actuación cinematográfica en 1934, esta compañía le apoyaría en su ascensión en la pantalla (durante 25 de sus 35 años de actividad "peliculera"), convirtiéndolo en su estrella preferida. En total intervendría en unos 70 filmes.

Aunque los críticos le reconocían más fácilmente una buena presencia que un sobresaliente talento interpretativo, debe reconocerse su capacidad para desempeñar con acierto los más diversos papeles en los más varios ambientes: de los clásicos y medievales (en "Quo Vadis", o como Lancelot o Quintin Durward, p. ej.) a los modernos, como militar en Tierra, Mar o Aire o "caballista" del Far-West, en tantas películas que sería demasiado largo enumerar aquí. Finalmente su trabajo de actor derivó de las pantallas "gigantoscópicas" a la "pequeña pantalla" de la televisión, preferentemente bajo el aspecto de detective privado. Personaje que luego han interpretado, en el mismo medio, tantos otros actores en seriales interminables.

No es extraño que algunas de sus mejores interpretaciones las obtuviese en personificaciones militares (incluidas las aeronáuticas), puesto que durante la Segunda Guerra Mundial, no sólo fue instructor de vuelo, sino que cooperó en la realización de documentales y cintas de propaganda bélica.

ROBERT TAYLOR
(1911-1969)

En su amplio abanico de películas más o menos románticas, compartió el éxito con las más destacadas y lúcidas actrices del "celuloide" (pero ajenas por completo a la "celulitis"). Por ejemplo, Joan Crawford, Cyd Charisse, Greta Garbo, Ava Gardner, Katharine Hepburn, Deborah Kerr, Vivian Leigh, Eleanor Parker, Eleanor Powell, Norma Shearer, Elizabeth Taylor, Lana Turner o Bárbara Stanwyck. Con ésta, contrajo matrimonio en 1939; aunque —cuando se divorció de ella, en el 52— ya llevaban años separados. En 1955 volvería a casarse. Esta vez, con la actriz (de origen germano) Ursula Thiers. Por entonces —y sin que pueda achacársele a ella el cambio— de *romántico* pasó a *duro*. Cosas del paso de los años; aunque murió relativamente joven (a los 58) por cáncer de pulmón.

Pese a que se le recuerde más como "héroe legendario" o como "caballista", interpretó perfectamente papeles destacados en obras relacionadas directa o indirectamente con la aviación, ya que estaba familiarizado con este ambiente. Recordamos las siguientes:

"Nido de águilas" (West Point of the Air) (1935), dirigida por Richard Rosson, sobre guión de los arriegados pilotos John Monk Saunders y Frank "Spig" Wead. Los papeles principales estaban a cargo del veterano Wallace Beery (como viejo jefe) y otro Robert: Young. Taylor figuraba en séptimo puesto.

En cambio es protagonista fundamental, en dúo con Vivian Leigh, en "El puente de Waterloo" (Waterloo Bridge) (1940), de Mervyn Le Roy. En ella Taylor no es aviador; pero sí, combatiente. Y aunque en período de *descanso* tiene que aguantar (como el resto de los londinenses y en compañía de una bailarina) un bombardeo aéreo alemán, como fondo de su *romance*.

"Alas en la niebla" (Flight Command) (1941), dirigida por Frank Borzage, describe la vida en un escuadrón naval de vuelo. En su filmación cooperó activamente el Navy Air Corps, lográndose muy buenas escenas aéreas. Subraya los esfuerzos de un novato para superarse.

"El gran secreto" (Above and Beyond) (1952), de Frank Melvin y Norman Panama (también co-autores del guión), proporcionó a Taylor un papel de gran envergadura, como el coronel Paul Tibbetts, piloto del B-29 "Enola Gay", que lanzó la primera bomba atómica, sobre Hiroshima. Es un drama doble de conciencia y problemas familiares. En ella destaca la interpretación de Eleanor Parker, como esposa del protagonista. En esta película (clasificada entre las diez mejores del año), el argumento original es de Beirne Lay Jr.; y la música, de Hugo Friedhofer. Ambos, nominados para sendos "Oscar". Hemos de advertir que existe otra película con el mismo título (en español), de P. Mario Herrero (y Francisco Rabal como protagonista). Es un drama rural, que no tiene nada que ver con la aviación.

Finalmente, citaremos la producción "D-Day, the Sixth of June" (1956), de Henry Koster. Sobre el fondo de la invasión de Normandía, trata de la rivalidad de dos aviadores (el "americano", Robert Taylor y, el "británico", Richard Todd) tanto en el terreno profesional como en el sentimental. Pues ambos están enamorados de la misma chica. Seguro que el público femenino optaba en bloque por el "guaperas" Taylor, aunque subrayando sus celos hacia la enfermera Valerie. ■

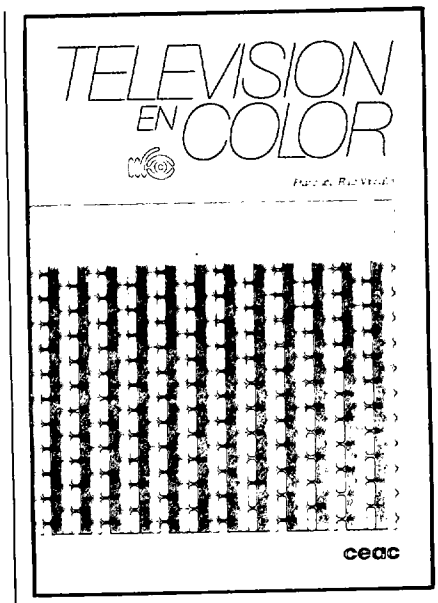
Bibliografía

CONFERENCIAS pronunciadas en el Aula de Cultura de Cádiz, con motivo de su XXV aniversario. Un volumen de 126 págs. de 15 × 21 cms. Publicado por el Aula Militar de Cultura de Cádiz.

Con motivo de cumplirse el XXV aniversario de su fundación, se pronunciaron en el Aula Militar de Cultura, en septiembre de 1987, una serie de conferencias sobre diferentes temas relacionados con la Milicia, y que han sido recogidas en la obra que estamos reseñando. Después de unas palabras de inauguración del Aula por parte desu Presidente, General D. Joaquín Villalba y Sánchez de Ocaña, el General D. Miguel Alonso Baquer disertó sobre Hernán Cortés y sus capitanes, destacando las virtudes castrenses de esos conquistadores que realizaron hazañas que todavía no han podido ser igualadas. El doctor José Gómez Sánchez glosó la figura de esos patriotas que, abandonados, cuando no despreciados, por todos intentaron defender contra viento y marea nuestro Imperio tan codiciado por nuestros eternos enemigos. El Director de la Academia Hispanoamericana, D. Antonio Orozco Acuaviva, tocó un tema poco conocido, la actuación del Real Colegio de Medicina y Cirugía de Cádiz en la Guerra de la Independencia, sobretodo durante el asedio por parte de los franceses, mencionando el famoso drago de la actual Facultad de Medicina, a cuya sombra se inició la actividad del Aula Militar de Cultura de Cádiz. El doctor D. Antonio de la Banda y Vargas, disertó sobre los temas militares en la pintura andaluza, hablando de varios cuadros antiguos y modernos. D. José María Gárate Córdoba, presentó el Descubrimiento como fuente de inspiración poética, hablando de cierta simbología existente en ese hecho trascendental.

El Director del Aula cerró la celebración del aniversario con unas sentidas palabras de agradecimiento a los conferenciantes y a todos los que han trabajado en el Aula Militar.

INDICE: Palabras de inauguración del Aula. Hernán Cortés y sus capitanes. "Los otros patriotas". El Real Colegio de Medicina y Cirugía de Cádiz en la Guerra de la Independencia. Temas militares en la pintura andaluza. El Descubrimiento, como tema político. Palabras en el Acto de Clausura.



TELEVISION EN COLOR, por Francisco Ruiz Vassallo. Un volumen de 644 págs. de 17 × 24 cms. Publicado por Ediciones CEAC. Perú, 164. 28020-Barcelona. Precio: 3.500 pesetas.

Esta obra pertenece a la Enciclopedia de Radio, TV y HIFI, de la que hemos reseñado varios libros en esta Sección. Como es sabido la televisión en color, fue ideada en 1928 por Baird, con su célebre sistema de tipo mecánico. Pero en realidad hasta 1949 no tuvo un

RELACION DE OBRAS INGRESADAS ULTIMAMENTE EN LA BIBLIOTECA CENTRAL DEL CUARTEL GENERAL DEL AIRE

TIMNAT, Y. M.: Advanced chemical rockert propulsion / Y. M. Timnat. London (etc) Academic Press, 1987.

THE MILITARISATION: Of space / Edited by Stephen Kirby and Gordon Robson. (1st publ.). Sussex, Great Britain (etc): Wheatsheaf Books (etc), 1987.

JANSKY, Donald M.: Communication satellites in the geostatinary orbit / Donald M. Jansky, Michael C. Jeruchim. Norwood: Artech, cop. 1987.

CHETTY, P. R. K.: Satellite technology and its applications / P. R. K. Chetty. (1st ed.) United States, P. A.: Tab, cop. 1988.

COMPUTER: Applications in spacecraft design and operation / editors T. K. S. Murthy, R. E. Munch. Southampton (etc): Computational Mechanics Publications (etc), cop. 1987.

SHORT, Nicholas M.: The landsat tutorial workbook: Basics of satellite remote sensign / Nicholas M. Short; prepared under the auspices of the Eastern Regional Remote Sensign Applications Center; with sections contributed by W. Campbell... (et. al.). Washington D.C.: NASA, scientific and technical information branch, 1987.

PRENTISS, Stan: Satellite communication / Satn Prentiss. 2nd ed. United States of America, PA: Tab Books, cop. 1987.

ROTHBLATT, Martin A.: Radio determination satellite service and standars / Martin A. Rothblatt. Norwood, M. A. (United States): Artech House, cop. 1987.

LEWIS, Geoffrey E.: Communications service via satellite: A handbook for design installation and service engineers / Geoffrey E. Lewis. (1st publ.). Oxford (etc): PSP Professional Books, 1988.

SONNENBERG, G. J.: Radar and electronic navigation / G. J. Sonnenberg. (6th ed.). London (etc): Butterworths, 1988.

CHANT, Christopher: A compendium of armaments and military handware / Christopher Chant. (1st publ.). London: Routledge & Kegan Paul, 1987.

ARMS: And artificial intelligence: Weapon and arms control applications of advanced computing / edited by Allan M. Din. Oxford: Oxford University Press, cop. 1987.

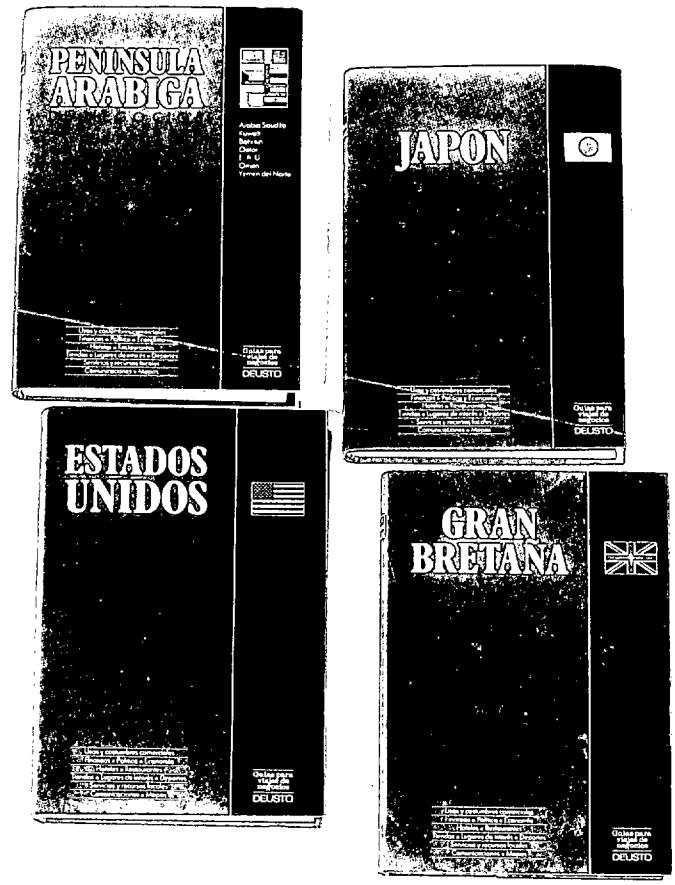
LES DEFENSES antimisiles: La France et L'Europe / Groupe X-Defence. Paris: Fondation pour les etudes de Defense Nationale, D.L. 1986.

HART, Derek: Modelling with projectiles / Derek Hart and Tony Croft. (1st publ.). Chichester, England (etc): Ellis Horwood (etc), 1988.

desarrollo netamente electrónico. Actualmente es un sistema indispensable lo mismo en el hogar que en la industria, el laboratorio y en Medicina. El Autor empieza abordando el tema fundamental de la colorimetría, y con estos conocimientos ya puede entrar en materia presentando los diversos sistemas de televisión en color, fundamentalmente los NTSC, SECAM y PAL. A continuación estudia, de forma general, o sea, mediante esquemas de bloques, los circuitos codificadores y decodificadores. Un elemento muy importante es el tubo de rayos catódicos tricromático en sus dos modalidades: con cañones en delta y con cañones en línea. Ambos son descritos con bastante minuciosidad por el Autor. Luego pasa a estudiar los circuitos cromáticos, los circuitos osciladores del sistema NTSC, que vienen a ser similares a los de los sistemas PAL y SECAM, y que fueron los primeros en ser desarrollados. Se extiende bastante hablando del decodificador PAL, por ser este el sistema utilizado en España y en la mayoría de los países europeos. Asimismo trata con carácter general los amplificadores de diferencia de color. La transcodificación, que permite pasar de un sistema de televisión a otro la trata para el caso SECAM/PAL. Luego trata otros temas como son: Los sistemas de deflexión y convergencia para el color, la televisión estereofónica, los sistemas de control remoto y la sintonía digital. Con bastante extensión habla de las fuentes de alimentación, tan importantes para una buena recepción, y de dos complementos de la televisión como son el teletexto y el videotexto. Termina la obra dando algunas ideas sobre el futuro de la televisión desde el punto de vista técnico, hablando del tema de la pantalla plana. Se puede decir que esta obra interesará tanto al profesional como al aficionado, ya que los conceptos son expuestos con gran claridad.

INDICE: Prólogo. 1. Colorimetría. 2. Sistemas de televisión en color. 3. Codificación y decodificación. 4. Tubos de rayos catódicos tricromáticos con cañones en delta. 5. Tubos de rayos catódicos con cañones en línea. 6. Circuitos cromáticos del sistema NTSC de TVC. 7. Circuitos osciladores de subportadora de color y demoduladores en el sistema NTSC. 8. Decodificador PAL. 9. Amplificadores de diferencia de color. 10. Transcodificación SECAM/PAL. 11. Sistemas de deflexión y convergencia para televisión en color. 12. Fuentes de alimentación para televisión. 13. Televisión estereofónica. 14. Teletexto y videotexto. 15. Sistemas de control remoto. 16. Sensores para cambio de canal. 17. Sintonía digital. 18. Nuevas tendencias en televisión. Apéndice: Señales de prueba ITS. Indice.

GUIAS PARA VIAJES DE NEGOCIOS. 4 volúmenes de 1.152 págs. de 130 x 190 mm. Publicado por Ediciones Deusto S.A. C/. O'Donnell, 43. 28009 Madrid. Edición en tela con sobre-cubierta. Precio por volúmenes: Estados Unidos de negocios, 2.975 Ptas.; Gran Bretaña de negocios,



Japón de negocios, Península Arábiga de negocios, 2.295 Ptas. En castellano.

Esta obra es una traducción de la colección The Economics Busines Traveller's Guides publicada en lengua inglesa por la Editorial William Collims Sons & Co., Ltd. de Londres. La preparación de la obra se hizo conjuntamente entre The Economist, Ltd y Webster's Business Travellers Guides, Ltd. La traducción, que suponemos realizada por un equipo, es muy esmerada. En estas guías el que tenga que realizar algún viaje de tipo comercial o de negocios a estos países tan importantes, encontrará toda la información necesaria. Asimismo son de interés para los que mantengan relaciones comerciales con dichos países. De todas formas, aparte de la información de tipo comercial, se presenta otras de interés turístico, como son planos, a veces divididos en partes, de las principales ciudades, el sistema político y sus organismos, una breve reseña histórica, los usos y costumbres del país, una información muy completa sobre hoteles y restaurantes con su márgen de precios, tiendas, medios de locomoción, espectáculos, sitios de interés turístico, servicios médicos, requisitos de entrada, divisa utilizada, días festivos, y hasta datos sobre delincuencia. Esto hace que estas guías sean también de interés para el mero turista, ya que en ellos encontrará una información que le sería de muy difícil recopilación. El tamaño de las guías las hace prácticamente de bolsillo. La lectura es muy amena y las informaciones y datos se dan de forma muy clara. En ellas encuentra el hombre de negocios toda la información que le es necesaria para enfocar correctamente sus asuntos, allí tiene los antecedentes imprescindibles: la economía y sus perspectivas futuras, los principales sectores industriales y profesionales, los factores sociales subyacentes, como puede ser la economía sumergida, los factores psicológicos que pueden facilitar o desbaratar un negocio. Las guías dedicadas a Japón, Gran Bretaña y Estados Unidos tienen una distribución idéntica por capítulos, el otro tomo, el de la Península Arábiga, da la misma información pero, aparte de la de tipo general de la Península, la ofrece además por estados.

INDICE (Para Estados Unidos, Gran Bretaña y Japón): Indice. Glosario. Como utilizar esta guía. Introducción. El escenario económico. El escenario industrial. El escenario político. El escenario empresarial. Empresa y sociedad. Cultura y sociedad. Ciudad por ciudad. Información general.

INDICE (Para la Península Arábiga): Glosario. Como utilizar esta guía. Introducción. La Península y sus estados. Empresa y sociedad. Arabia Saudita. Kuwait. Bahrein. Qatar. Emiratos Arabes Unidos. Omán. República Arabe del Yemen.

última página: pasatiempos

PROBLEMA DEL MES, por MINURI

La edad de Miguel es el doble de la que tenía Carlos cuando Miguel tenía la que ahora tiene Carlos. Decir cuáles son sus edades ahora, si sabemos que suman 49.

SOLUCION AL PROBLEMA DEL MES ANTERIOR

El sultán dispuso que cada pretendiente montase el caballo del otro.

JEROGLIFICOS, por ESABAG

1.—¿Cuándo volarás?

CO 1000
aton

2.—¿Qué idioma hablan?

H A
t

3.—Capital española.

GRAO

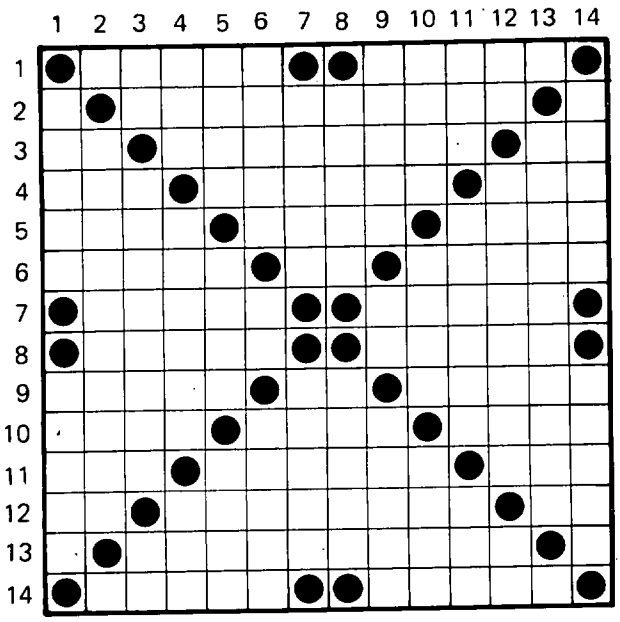
4.—¿Fuiste a jugar?

contracción
no

SOLUCION JEROGLIFICOS MES ANTERIOR

1.—Apunté a dar.
2.—Doble o nada.
3.—No, asciendo en enero.
4.—Por el oeste

CRUCIGRAMA 11/89, por EAA.



HORIZONTALES: 1.—Codificación NATO del transporte soviéático Tu-114. Idem. del caza Yakolev Yak-23. 2.—Matrícula. Navegante espacial norteamericano. Consonante. 3.—Nivel. Modifico, cambio el origen de algo. Nombre, según la NATO, del bombardero Il-14. 4.—Interjección. Helicóptero Aerospatiale SA-316. Matrícula. 5.—Tengo fé. Medida inglesa de superficie. Final de un cursi. 6.—Persona que padece locura. Africa Occidental. Adorno que se pone en los espejos de pared. 7.—Respire fatigosamente por el cansancio. Puro, honesto. 8.—Intersticios entre partículas de los sólidos. Al revés, hombre de mar. 9.—Antigua unidad del Ejército con tropas regulares. Existe. Pueblo de Murcia. 10.—Al revés, abreviatura de señorita. Cierto dulce. Anual. 11.—La tiene en sus manos ahora. Avión japonés Yokosuka D4Y. Ejército de Tierra Italiano. 12.—Casi tos. Helicóptero Agusta A-129. Vocal repetida. 13.—Matrícula. Gigantesco hidroavión Short de los años 30. Punto cardinal. 14.—Antigua medida de longitud. Helicóptero Hughes H-55.

VERTICALES: 1.—Natural de un país euroasiático. Tortada, dulce. 2.—Matrícula. Nombre de la avioneta AISA I-115. Matrícula. 3.—Nota musical. Helicóptero Bell 249. Reflexivo. 4.—Pronombre demostrativo. Cerro aislado que domina la llanura. Codificación NATO del hidroavión Che-2. 5.—Al revés, de gran estatura (fem.). Al revés, contacte suavemente una cosa con otra. Al revés, cases. 6.—Mentira. Einsteinio, elemento químico. Cubierta, envoltura. 7.—Al revés, obro, interpreto. Selecciona. 8.—Al revés, den aire a algo. Al revés, nativas de cierto país europeo. 9.—Principio, centro y final de facture. Matrícula. Al revés, futbolista argentino. 10.—Signo exterior de cierta aflicción. Nombre infantil de la niñera. En plural, siglas de cierta Escala del Ejército del Aire. 11.—Final despectivo. Nombre de mujer. Esposa de San Joaquín. 12.—Dios egipcio. Avión francés SO-30. Al revés, símbolo del Gadolinio. 13.—Matrícula. Navegante espacial soviético. Vocal. 14.—De color rojo claro como el oro. Desmenuzabas con los dientes.

* * *

SOLUCION AL CRUCIGRAMA 10/89

HORIZONTALES: 1.—Galeb. Pisar. 2.—T. Sabreliner. C. 3.—AT. Crusader. CO. 4.—Lis. Ojales. Col. 5.—ogeL. Alon. Come. 6.—Nenes. CN. Torpe. 7.—roneT. Corvo. 8.—Sigue. Lunes. 9.—ohcuL. Jr. rettO. 10.—Sala. País. ateR. 11.—Ara. olimaC. Ele. 12.—GK. Acamaría. AA. 13.—E. Flaceplate. S. 14.—Saeta. Arava.